



Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais do Município de Lúna – Plano de Trabalho –



Consultoria:



Vitória, ES

2022

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	PLANO DE TRABALHO PARA ELABORAÇÃO DO PDAP	22
2.1	ETAPA 1: CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO	25
2.1.1	ASPECTOS CONCEITUAIS	27
2.2	PREPARAÇÃO E MONTAGEM DAS BASES CARTOGRÁFICAS	35
2.3	COLETA DAS INFORMAÇÕES, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS PARA O PDAP	37
2.3.1	Metodologia para obtenção e coleta das informações, tratamento e análise de dados para o PDAP.....	37
2.4	ETAPA 2: ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS E FLUVIAIS	42
2.4.1	Preparação e escolha do modelo e dos parâmetros de simulação e formas de simulação de cenários (considerando os dados e informações disponíveis)	42
2.4.2	Áreas com Riscos de Inundações decorrentes de Cheias de Cursos D'água.....	44
2.4.3	Áreas com Riscos de Inundações Decorrentes de Águas Pluviais	50
2.4.4	Simulação de Cenários	51
2.4.5	Riscos de Inundação.....	54
2.4.6	Recomendação de Medidas Estruturais e Não Estruturais.....	55
2.4.7	Análise Benefício-Custo e Hierarquização das Ações	57
2.5	ETAPA 4 : CONSOLIDAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ÁGUAS PLUVIAIS E FLUVIAIS.....	59
2.5.1	Elaboração do Programa Municipal de Redução de Risco Hidrológico	59
2.5.2	Proposição de estrutura para o Banco de Dados, visando à implementação no Geobases das informações coletadas.....	64
2.5.3	Definição das Fontes de Recursos e de Financiamento	66
2.6	ETAPA 5 : ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO DO PROGRAMA DE REDUÇÃO DE RISCO HIDROLÓGICO	68

2.6.1	Estratégia de comunicação, mobilização e participação da população e identificação preliminar dos diferentes atores	68
2.6.2	Proposta didática, conteúdo e cronograma das capacitações e audiência pública	75
2.8	ETAPA 6 : ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA	82
2.8.1	Levantamento planialtimétrico cadastral	83
2.8.2	Projetos Executivos de Macrodrenagem, Proteção de Margens de Rios e Terraplanagem	85
2.8.3	Produtos.....	91
2.8.4	Projeto Básico de Requalificação Urbanística e Ambiental.....	93
3	FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS	97
4	EQUIPE TÉCNICA	99
5	FORMAS DE COMUNICAÇÃO	100
6	PROCEDIMENTOS PARA A CONCLUSÃO DOS TRABALHOS	101
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	102

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização do município de IÚNA - ES no contexto do Espírito Santo....	15
Figura 2 - Limites administrativos de Iúna	18
Figura 3 - Organograma	23
Figura 4 - Fluxograma de Atividades.....	24
Figura 5 - Esquema apresentando input e output do HEC-RAS.	45
Figura 6 - Ambiente a ser modelado, a posição das seções transversais e dos elementos importantes que constarão na modelagem.	46
Figura 7 - Seção transversal normal.	47
Figura 8 - Representação de uma ponte.....	47
Figura 9 - Elevação do nível da água durante uma cheia e a posição de edifícios na margem esquerda promovendo obstrução do fluxo	48
Figura 10 - Elevação do nível da água durante uma cheia, sendo simulada a construção de um dique lateral ao rio	48
Figura 11 - Simulação da implantação de áreas de armazenamento laterais ao rio .	48
Figura 12 - Espacialização dos resultados na área modelada	49
Figura 13 - Visualização da área a ser inundada pela cheia de projeto	49
Figura 14 - Arcabouço Institucional proposto para o município.....	62
Figura 15 - Parâmetros técnicos que deverão subsidiar a construção do programa de gestão de risco no município de Iúna	63

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - População e taxa de crescimento entre 2000 e 2010 no Espírito Santo ..	10
Tabela 2 - Classificação das Categorias e Grupos de Desastres	10
Tabela 3 - Classificação dos Grupos e Subgrupos dos Desastres Naturais	11
Tabela 4 - Dados gerais do município de Lúna	21

LISTA DE SIGLAS

AVADAN – Avaliação de danos

BID - Banco Interamericano De Desenvolvimento

CN – Curve number

Cobrade - Classificação e Codificação Brasileira de Desastres

Codar – Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos

CONDEC – Conselho Nacional de Defesa Civil

CREA – Conselho Regional De Engenharia E Agronomia

CRB – Conselho Regional De Biologia

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

GeoRio - Fundação Instituto De Geotécnica

GPS - Global Position System

IEC - International Electrotechnical Commission

IPT - Instituto De Pesquisas Tecnológicas Do Estado De São Paulo

ISO - Organização Internacional Para Padronização

L.O.A - Lei Orçamentária Anual

NOPRED – Notificação preliminar de desastre

NUDEC - Núcleo Comunitário De Defesa Civil

OGU – Orçamento Geral Da União

PMI – Prefeitura Municipal de Lúna

PNPDEC - Política Nacional de Proteção e Defesa Civil

P.P.A - Plano Plurianual

PPDC – Plano Preventivo De Defesa Civil

SEDEC-MI - Secretaria Nacional de Defesa Civil – Ministério da Integração

SINDEC – Sistema Nacional De Defesa Civil

SINPDEC - Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil

SNPU - Secretaria Nacional De Programas Urbanos

UNDRO - United Nations Disasters Relief Office

UNISDR – The United Nations Office For Disaster Risk Reduction

URBEL - Companhia Urbanizadora De Belo Horizonte

UTM - Universal Transversa de Mercator

1 INTRODUÇÃO

O Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP) é destinado a atender às expectativas da sociedade capixaba para a formulação de estratégias, diretrizes e procedimentos que efetivamente consigam ampliar o conhecimento sobre os processos hidrológicos, riscos e desastres, com proposição de ações estruturais e não estruturais para reduzir os riscos e minimizar o impacto relacionado aos desastres associados a eventos hidrológicos no município de Lúna. Ressalta-se que o mesmo está em consonância com a determinação do CAPÍTULO I, artigo 2º da Lei 12.608/12, bem como com o Programa Capixaba de Mudanças Climáticas.

A Lei 12.608/12 estabelece que “É dever da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios adotar as medidas necessárias à redução dos riscos de desastre”, CAPÍTULO II, Seção II, Art. 7º “Compete aos Estados”:

- I - executar a PNPDEC (Política Nacional de Proteção e Defesa Civil) em seu âmbito territorial;
- II - coordenar as ações do SINPDEC (Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil) em articulação com a União e os Municípios;
- III - instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil;
- IV - identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios;
- V - realizar o monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das áreas de risco, em articulação com a União e os Municípios;
- VI - apoiar a União, quando solicitado, no reconhecimento de situação de emergência e estado de calamidade pública;
- VII - declarar, quando for o caso, estado de calamidade pública ou situação de emergência; e
- VIII - apoiar, sempre que necessário, os Municípios no levantamento das áreas de risco, na elaboração dos Planos de Contingência de Proteção e Defesa Civil e na divulgação de protocolos de prevenção e alerta e de ações emergenciais.

Parágrafo único. O Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil deverá conter, no mínimo:

- I - a identificação das bacias hidrográficas com risco de ocorrência de desastres;
- e
- II - as diretrizes de ação governamental de proteção e defesa civil no âmbito estadual, em especial no que se refere à implantação da rede de monitoramento meteorológico, hidrológico e geológico das bacias com risco de desastre.

O Programa Capixaba de Mudanças Climáticas tem como um dos objetivos contribuir para a implementação de políticas públicas direcionadas a adaptação eficiente do Estado do Espírito Santo aos possíveis impactos causados pelas mudanças climáticas, através da identificação e do mapeamento das áreas de risco a eventos específicos e na mensuração das vulnerabilidades do Estado à tais eventos, sendo um dos projetos o Estudo de Riscos e Vulnerabilidades às Mudanças Climáticas que envolve a identificação dos principais eventos ligados a mudanças climáticas, o mapeamento das áreas de risco para cada um dos eventos e a construção de um Índice de Vulnerabilidade.

O aumento gradativo da percepção da sociedade brasileira no que tange aos problemas associados aos grandes desastres ocorridos no Brasil, destacando, entre outros, as inundações em novembro de 2008 e setembro de 2011 no Vale do Itajaí, em Santa Catarina, as enxurradas e deslizamentos em janeiro de 2011 na região serrana do Rio de Janeiro e, mais recentemente, as cheias da Região Norte, evidenciam a urgente necessidade de desenvolvimento de instrumentos eficazes para a prevenção e mitigação de riscos e resposta a desastres.

O processo de aceleração do crescimento econômico e social que marca o Brasil desde a última década vem demandando a inclusão do risco na pauta da gestão pública, ficando cada dia mais evidente a importância da articulação das diversas ações, programas e políticas voltadas a identificar e reduzir ameaças, vulnerabilidades e riscos naturais, por todos os níveis e setores de governo, no sentido de alcançar a qualificação, sinergia e planejamento integrado, reduzindo perdas e danos às populações, à infraestrutura e à economia.

A Tabela 1 sintetiza os dados de crescimento da população e taxa de urbanização no Estado do Espírito Santo, a partir dos dados do IBGE (Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística), entre os anos de 2000 e 2010 ressaltando a importância da inclusão da temática Gestão de Riscos de forma transversal a Gestão do território.

Tabela 1 - População e taxa de crescimento entre 2000 e 2010 no Espírito Santo

População em 2000	População em 2010	Taxa de crescimento entre 2000 e 2010 (%)	Taxa de População Urbana em 2010 (%)	Taxa de População Urbana em 2010 – Sudeste (%)
3.097.232	3.512.672	13,41	79,5	83,4

Fonte: IBGE 2000 – 2010.

A Tabela 2 mostra os desastres definidos pela Classificação e Codificação Brasileira de Desastres – Cobrade, (Instrução Normativa MI N°1, de 24/08/12), que substituiu a Codar – Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos, ressaltando aqueles que serão tratados no âmbito deste trabalho.

Tabela 2 - Classificação das Categorias e Grupos de Desastres

CATEGORIA	GRUPO
NATURAL	Geológico
	Hidrológico
	Meteorológico
	Climatológico
	Biológico
TECNOLÓGICO	Substâncias radioativas
	Produtos perigosos
	Incêndios urbanos
	Obras civis
	Transporte de passageiros e cargas não perigosas

Fonte: Instrução Normativa MI N° 1, de 24/08/12

De acordo com o Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (BRASIL, 2013), foram registrados no Brasil 38.996 desastres naturais no período 1991-2012, relacionados com as secas, inundações bruscas e graduais, vendavais, granizo, movimentos de massa, incêndios florestais, geadas, tornados e erosões linear, marinha e fluvial. Este levantamento foi baseado nos documentos da Secretaria Nacional de Defesa Civil – SEDEC/MI, nas defesas civis estaduais e do Distrito Federal. É provável que estes desastres estejam subnotificados. A Tabela 3 discrimina os desastres naturais, por grupos e subgrupos destacando-se mais uma vez as tipologias que serão avaliadas neste documento.

Tabela 3 - Classificação dos Grupos e Subgrupos dos Desastres Naturais

GRUPO	SUBGRUPO
Geológico	Terremoto
	Emanação vulcânica
	Movimento de massa
	Erosão
Hidrológico	Inundação
	Enxurrada
	Alagamento
Meteorológico	Sistemas de grande escala/Escala regional
	Tempestades
Climatológico	Temperaturas extremas
	Seca
Biológico	Epidemias
	Infestações / Pragas

Fonte: Instrução Normativa MI Nº 1, de 24/08/12.

Especificamente em relação ao Estado do Espírito Santo, o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil (ESPÍRITO SANTO, 2020), dá conta que de 2013 a fevereiro de 2020 ocorreram 673 registros de desastres relacionados a eventos hidroclimatológicos.

O maior desastre hidrológico que já ocorreu em solo capixaba foi no final do ano de 2013. Em consequência das chuvas intensas que atingiram o estado, houveram enxurradas, inundações e deslizamentos de terra. Dos 78 municípios, 55 foram diretamente afetados, resultando em 60 mil pessoas desalojadas ou desabrigadas e outras 26 pessoas vieram a óbito (ESPIRITO SANTO, 2020).

A segunda tipologia de desastres, com 235 registros, são as secas e estiagens. Os municípios da região noroeste do estado foram os mais afetados. Os impactos decorrentes desses processos não se refletem somente na economia, mas geram diversas consequências sociais como o endividamento de agricultores, as migrações, as enfermidades, a desnutrição, além da possibilidade de ocorrerem mortes.

Os movimentos de massa (quedas, tombamentos e rolamentos de rochas, deslizamentos e corridas de massa), responderam por 26 registros oficiais, sendo os municípios mais atingidos Barra de São Francisco, Colatina, Guaçuí, Ibatiba, Pancas e São José do Calçado. No Estado foram 184.781 habitantes afetados por movimentos de massa, com 6.602 desalojados, 734 desabrigados e 9 mortos. Embora o número de registros seja inferior às demais tipologias de desastres, é importante destacar que o Atlas não consegue englobar as dezenas de centenas de processos geodinâmicos relacionados a movimentos de massa que são deflagrados em todos os períodos de chuva, em todos os municípios, mas que possuem abrangência pontual e local envolvendo isoladamente setores com grupos de domicílios. Pesquisas desenvolvidas no mundo inteiro destacam que o maior impacto econômico está relacionado a este conjunto de pequenos movimentos de massa, que geralmente não são contabilizados nas estatísticas.

Nas últimas três décadas, houve um grande avanço na cartografia geotécnica brasileira, com o desenvolvimento de inúmeros trabalhos e muitos procedimentos metodológicos. Com o desenvolvimento tecnológico, principalmente na área de informática, pelo surgimento da cartografia digital e dos sistemas de informações geográficas (SIG), nos últimos 15 anos, tornou-se mais ágil e rápida a geração de mapas e cartas, ficando facilitados enormemente os processos de integração de dados e a atualização dos produtos cartográficos, à medida que novas informações são geradas ou adquiridas, assim como a reprodução das cartas e mapas em escalas diversas e a custos baixos.

Por outro lado, a diversidade de objetivos e metodologias trouxe consigo inúmeros termos e produtos, uns mais comuns tais como suscetibilidade, risco, aptidão, com seus respectivos mapas e cartas, outros menos frequentes, como fragilidade, vulnerabilidade, sensibilidade, predisponência, restrições, etc., além da grande variabilidade das escalas de mapeamento, esta consequência da limitação dos produtos cartográficos básicos existentes em cada local, que muitas vezes são determinantes dos procedimentos de análise e integração de dados.

As consequências da desorganização da ocupação urbana ocorrida, principalmente, nas quatro últimas décadas, têm se expressado pelo grande número de acidentes associados a escorregamentos em encostas, inundações de margens de córregos e corridas de massa durante os episódios de chuvas intensas e prolongadas dos anos

mais recentes, com enormes danos aos diretamente atingidos e a toda a sociedade, quando não resultam também em mortes e ferimentos. Somente nos últimos 20 anos já ocorreram mais de 3.200 óbitos relacionados a episódios de escorregamentos no Brasil (IPT, 2011) e um grande número de vítimas e prejuízos relacionados a inundações graduais e bruscas, alagamentos e enxurradas.

Embora grande parte do tratamento das situações de risco das cidades brasileiras possa estar associada diretamente a políticas públicas de habitação, de planejamento e de controle urbano, é indispensável a implementação de práticas específicas de gerenciamento dos riscos, o que passa inevitavelmente pela necessidade de mapeamento das áreas de inundação e de risco geológico-geotécnico.

Os riscos Naturais que serão aqui tratados podem ser definidos como a probabilidade de ocorrência de acidentes danosos à população, aos bens públicos e privados e à infraestrutura, resultantes de processos naturais (movimentos gravitacionais de massa, inundações, enchentes, enxurradas, alagamentos, erosão linear e de margens de canais) em ambientes modificados pela implantação do tecido urbano e pela ação cotidiana do homem. Os riscos de inundação, por sua vez, serão determinados para cheias com período de ocorrência de 10, 20, 30, 50 e 100 anos. Tratam-se, portanto, de processos sócio naturais, onde se combinam a ação desencadeadora das chuvas, a suscetibilidade do ambiente físico (solo, rochas, forma do relevo e das bacias hidrográficas, vegetação, características fluviais) e a forma de ocupação humana deste ambiente, que o modifica e nele se integra para construir a cidade.

Entretanto, é possível interferir nos fatores condicionantes e deflagradores e nas consequências prováveis para aumentar a margem de segurança dessa convivência com ações tais como: colocação de lonas, selagem de trincas, obras paliativas, isolamento e inversão de cômodos, refúgio momentâneo, remoção temporária, conscientização e capacitação da população envolvida, repasse de informações (cartilhas, telefones, alertas), fomento e formação de Núcleos Comunitários de Defesa Civil - NUDEC, criação de arcabouço legal.

O município de Lúna possuía, em 2010, uma população de 29.417 habitantes e uma área de 460.586 km². Sua sede está a 185 quilômetros da capital do estado . O

município de Lúna limita-se ao Norte com Ibatiba, a Leste com Muniz Freire e a Oeste com o estado de Minas Gerais. Por seus limites peculiares, o município de Irupi está localizado na parte central norte de Lúna. Sua localização está apresentada na Figura 1, sua divisão administrativa na Figura 2 enquanto alguns de seus dados estão apresentados na Tabela 5.

O presente trabalho será mais uma ferramenta para orientar a implementação de uma política pública para a redução de riscos e desastres no município de Lúna, como pautado pela Lei 12.608/2012 e pelo Programa Capixaba de Mudanças Climáticas, apontando os caminhos para o desenvolvimento de uma cultura de redução dos riscos no Estado do Espírito Santo e a construção de uma sociedade mais resiliente, em convivência mais harmoniosa com o ambiente.

Figura 1 - Localização do município de IÚNA - ES no contexto do Espírito Santo.

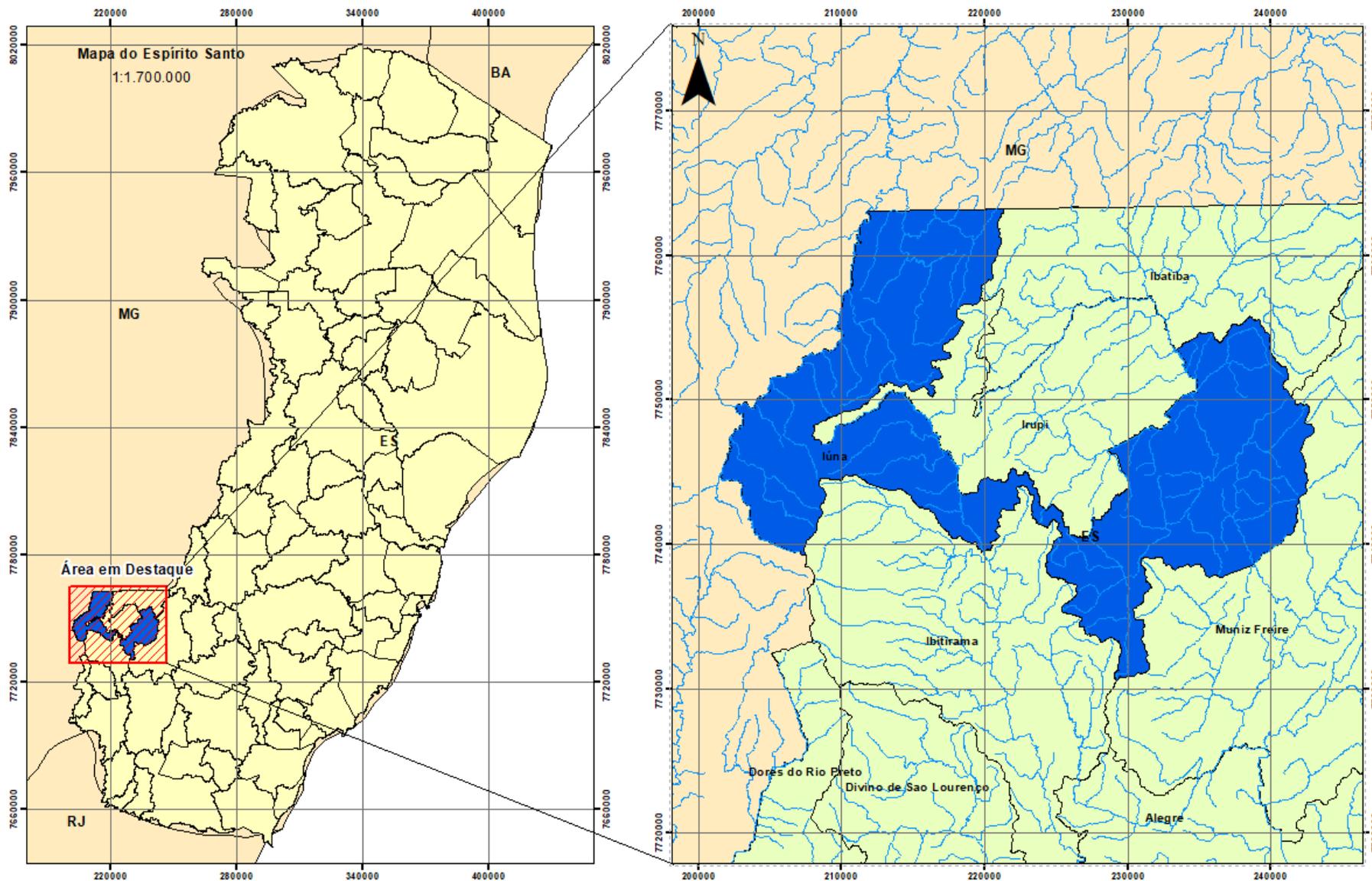
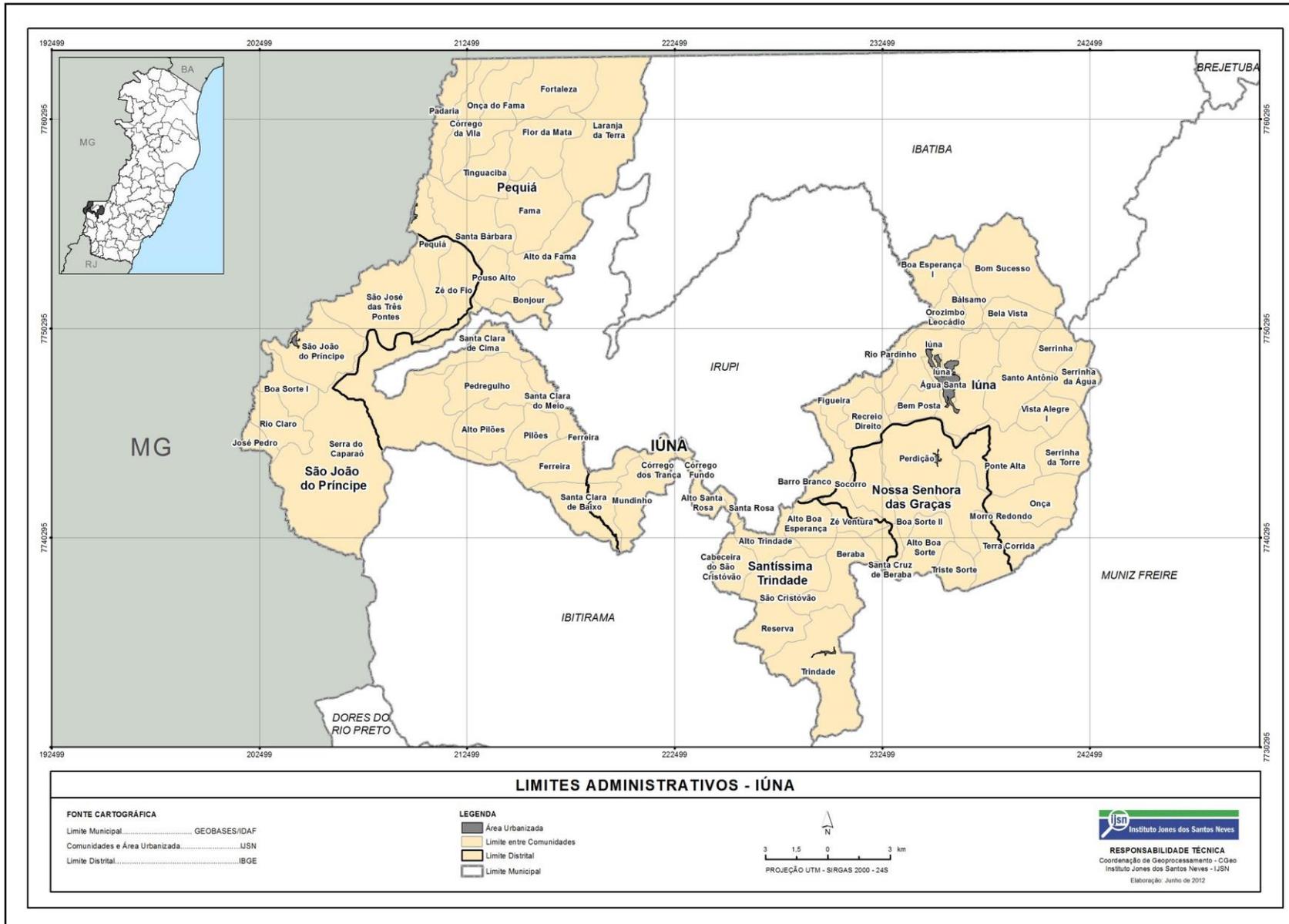


Figura 2 - Limites administrativos de Lúna



Fonte: Instituto Jones dos Santos Neves, 2012.

Tabela 4 - Dados gerais do município de Lúna

Dados Demográficos	
Estimativa da população em 2021	29.417
Área da Unidade Territorial	460.586 km ²
Ensino – Matrícula – Ensino fundamental – 2020	4.093
Ensino – Matrícula – Ensino médio - 2020	666
Ensino – Docentes – Ensino fundamental - 2020	263
Ensino – Docentes – Ensino médio - 2020	55
Estabelecimentos de saúde em 2009	17
Produto interno bruto do município em 2019	R\$ 429.348,53 (x1000)
Receitas orçamentárias realizadas em 2017	R\$ 65.186,67 (x1000)
Despesas orçamentárias realizadas em 2017	R\$ 59.094,91 (x1000)
Salário médio dos trabalhadores formais em 2019	1,8 salários mínimos
Pessoal Ocupado	3.357 habitantes
Percentual da população com renda de até ½ salário mínimo	37%

Fonte: IBGE (2021).

Este documento detalha as etapas, atividades, metodologias e cronograma a serem executados para a elaboração do **PLANO DIRETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS E FLUVIAIS (PDAP) DO MUNICÍPIO DE IÚNA.**

As atividades que serão desenvolvidas serão pautadas conforme contrato de prestação de serviço firmado para execução das atividades, celebrado entre a **Prefeitura Municipal de Lúna e a Avantec Engenharia LTDA.**

Neste trabalho, os focos serão a elaboração de cartas de risco naturais, que são instrumentos que devem apresentar a distribuição, o tipo e o grau dos riscos naturais, visando à definição de ações de prevenção de acidentes (CERRI; AMARAL, 1998). De uma forma mais ampla, são produtos da análise da ocupação territorial e as zonas de suscetibilidade à ocorrência de processos hidrológicos, no caso do PDAP. As cartas de risco em áreas urbanas avaliam os danos potenciais à ocupação decorrentes de fenômenos naturais ou induzidos pelo uso do solo, hierarquizando unidades, setores e pontos quanto ao grau ou iminência de perda, buscando a proposição de medidas corretivas e erradicadoras das situações de risco.

2 PLANO DE TRABALHO PARA ELABORAÇÃO DO PDAP

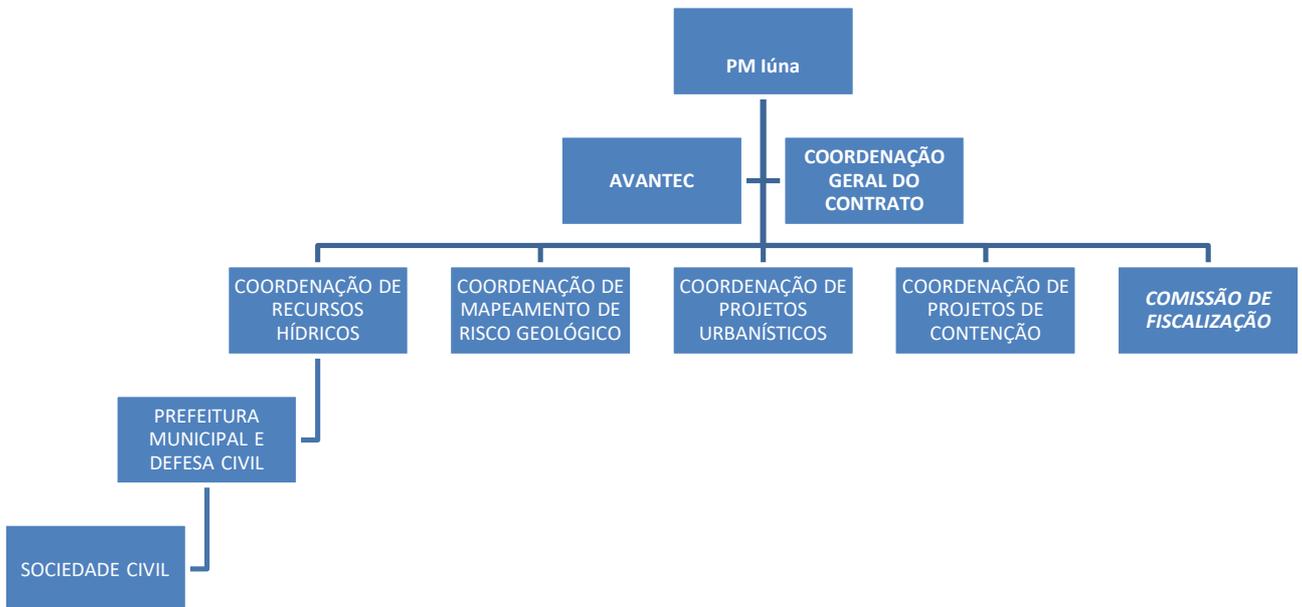
No município de Lúna - ES, o Plano Municipal de Águas Pluviais e Fluviais contemplará o mapeamento e diagnóstico de processos de alagamento e inundação, com a delimitação de áreas a serem inundadas por enchentes de diferentes períodos de retorno.

O PDAP será estruturado considerando ações para que se tornem públicos e apropriados pela população envolvida, desenvolvendo um trabalho educativo, informativo e de mobilização junto à população moradora de áreas de risco, através das lideranças comunitárias e de entidades da sociedade civil. Os registros das atividades técnico-sociais, reuniões e suas respectivas listas de presença que forem desenvolvidas paralelamente a cada etapa e em consonância com as mesmas estarão anexados aos respectivos relatórios.

O gerenciamento dos problemas a serem identificados envolverá: monitoramento, capacitação da população exposta, priorização de intervenções, oferta de alternativas, registro dos fatos, tomada de decisão em campo, etc.

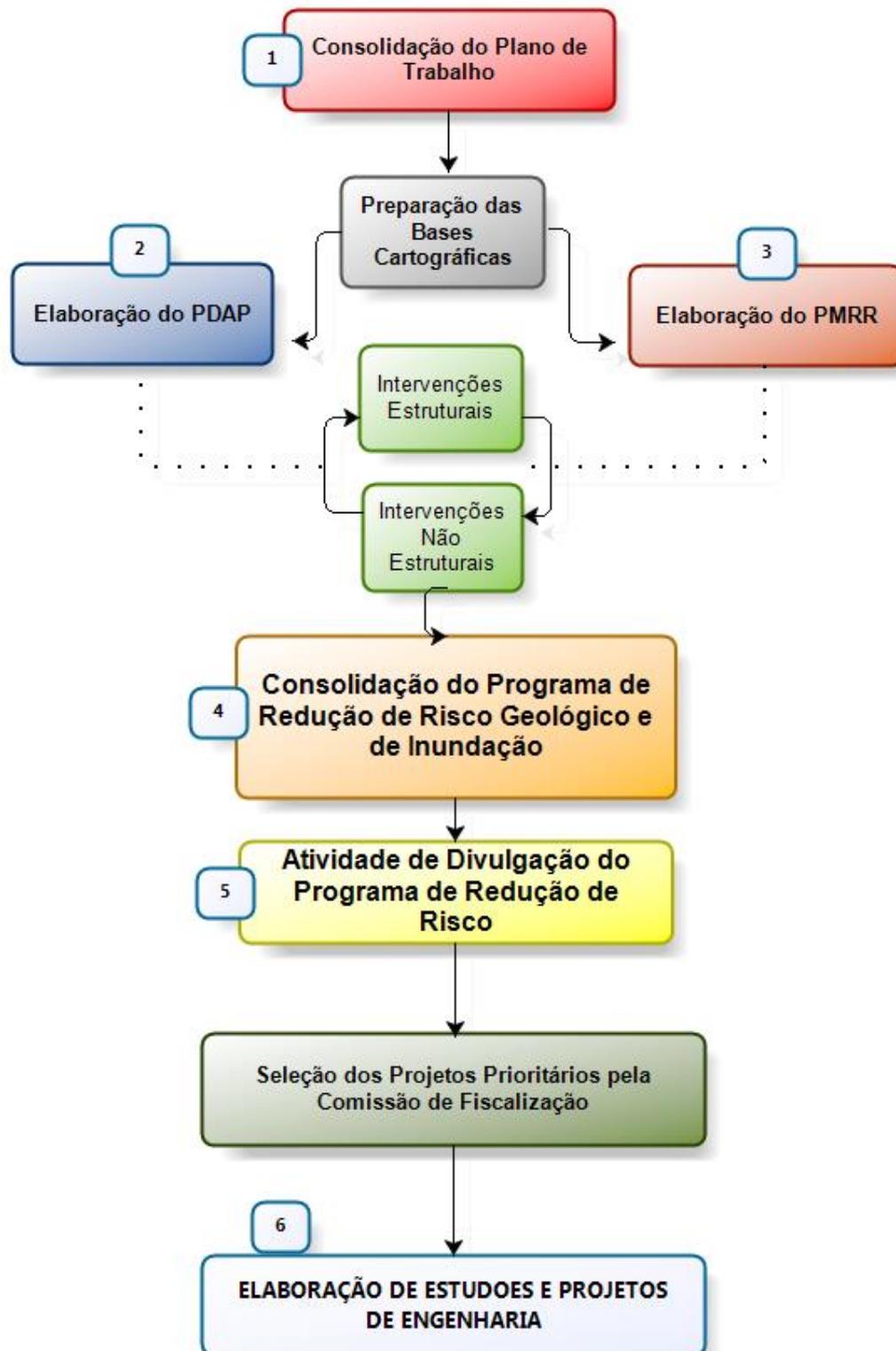
O organograma apresentado na sintetiza a estrutura de trabalho proposta para a execução do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais (PDAP) do Município de Lúna.

Figura 3 - Organograma



O Termo de Referência do contrato firmado entre a Prefeitura Municipal de Lúna a AvanteC estabelece seis etapas de trabalho a serem cumpridas conforme fluxograma de atividades a seguir:

Figura 4 - Fluxograma de Atividades



2.1 ETAPA 1: CONSOLIDAÇÃO DO PLANO DE TRABALHO

Durante esta etapa, as seguintes atividades já foram executadas:

1 - Realização de uma reunião entre a coordenação dos trabalhos e as Comissões de Gestão Contratual e de Apoio Técnico para consolidação dos termos da Proposta e definição dos detalhes sobre a condução do PDAP destacando, entre as questões mais importantes:

- Esclarecimento de possíveis dúvidas e eventuais complementações de assuntos de interesse, que não tenham ficado suficientemente explícitos no Termo de Referência e na proposta técnica;
- Estruturação do Plano de Trabalho Consolidado para validação do Grupo de Acompanhamento;
- Confirmação dos componentes da Equipe Chave do Consórcio e respectivas funções;
- Indicação nominal dos componentes da Equipe Complementar e respectivas funções, incluindo, em especial, a indicação de profissional qualificado para acesso, manuseio e processamento de dados da base a ser cedida pelo Governo do Estado do Espírito Santo, por meio do Geobases;
- Definição de procedimentos para implementação da estrutura do Banco de Dados da Interface Geográfica online em conjunto com os técnicos da Unidade Central de Gestão do Geobases;
- Apresentação da Comissão de Fiscalização;
- Procedimentos para o fornecimento de dados existentes do acervo do governo do Estado e demais entidades envolvidas;
- Formas de documentação das atividades e padronização de documentos;
- Formas de comunicação entre o Consórcio e a Comissão de acompanhamento e fiscalização da Prefeitura Municipal de Lúna;
- Procedimentos de avaliação periódica e outras questões relativas ao bom andamento dos trabalhos;

- Agendamento das reuniões sistemáticas de acompanhamento e outros eventos relacionados ao desenvolvimento dos Planos;
- Consolidação do cronograma.

2 - Avaliação preliminar das informações, mapas, imagens de satélite, fotos do município, documentos gerados pela Defesa Civil Estadual e informações do mapeamento emergencial elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil - CPRM.

3 - Realização de visita técnica ao município com o propósito de reconhecimento inicial do meio físico, processos geodinâmicos ocorrentes, histórico de eventos e impacto dos mesmos, bem como informações mínimas para a realização de estudos preliminares.

4 - Apresentação da metodologia do trabalho pela coordenação dos trabalhos à Comissão de fiscalização, para consolidação dos termos da Proposta e definição dos detalhes sobre a metodologia e condução do PDAP.

Uma vez aprovada a metodologia e o relatório pela Comissão de Fiscalização, o Plano de Trabalho finalizado será apresentado formalmente à equipe da Prefeitura de Lúna e a agentes interessados durante um seminário a ser organizado especialmente para esse fim.

Esse seminário marcará oficialmente a segunda etapa das atividades previstas com o início do Plano, cabendo a Avantec o planejamento do mesmo, incluindo:

- a) Apoio à Prefeitura Municipal de Lúna na aquisição e organização do espaço;
- b) Preparação de material didático, com informações selecionadas, a ser distribuído aos participantes. Além do material didático será gerado um mapa base do município e de sua área urbana, para que, no momento da oficina seja possível marcar os pontos com problemas a serem avaliados apontados pelos participantes da reunião;
- c) Preparação da apresentação em Power Point e outras mídias necessárias para tratar de cada um dos assuntos;
- d) Apresentação do seminário;
- e) Fornecimento de equipamentos de projeção para a realização das apresentações (Data Show e computador) durante o evento;

f) Fornecimento de pasta, bloco e caneta aos participantes.

O produto desta etapa é o presente documento, o “Relatório do Plano de Trabalho Consolidado”, composto pelo planejamento das atividades, metodologia do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais e que será apresentado à Comissão de Acompanhamento do município. O seminário de apresentação do Plano de Trabalho no município será incorporado ao relatório de atividades sociais anexo ao relatório do PDAP.

É relevante observar que o Plano de Trabalho não será considerado um documento estático pelo Consórcio, uma vez que, durante a realização dos trabalhos, se for reconhecida a necessidade de mudanças significativas de rumo em relação ao planejamento inicial, o Plano de Trabalho será revisado e formalmente reapresentado à comissão de fiscalização para aprovação.

2.1.1 ASPECTOS CONCEITUAIS

Alguns aspectos conceituais serão abordados durante o texto e desenvolvimento dos trabalhos. Para torná-los de fácil compreensão e objetivando definir bases conceituais que subsidiem a confecção do mapeamento do Risco hidrológico nos municípios, elaborou-se uma relação de terminologias, e suas respectivas definições, acerca da temática risco natural, para sistematização e embasamento conceitual. Estes conceitos e terminologias foram sintetizados de diversos autores (Cerri & Amaral, 1998; Nogueira, 2002; FIDEM, 2003; Leite, 2005; UNISDR, 2009), cujos trabalhos, entre outros, orientaram a metodologia deste trabalho:

EVENTO - Fato já ocorrido, no qual não são registradas consequências danosas.

ACIDENTE - Acidente é um fato ocorrido, onde foram registradas consequências danosas. Evento definido ou sequência de eventos fortuitos e não planejados que dão origem a consequência específica e indesejada.

AMEAÇA - Fenômeno ou processo natural ou antrópico com potencialidade de causar um dano.

DANO - Medida da perda humana, material ou ambiental, física ou funcional, resultante da ação de uma ameaça sobre um meio exposto.

PERIGO - Um fenômeno perigoso, substância, atividade humana ou condição que pode causar a perda de vidas humanas, ferimentos ou outros impactos à saúde, danos materiais, perda de meios de subsistência e de serviços, de ruptura social e econômica, ou danos ambientais.

Comentário: Os perigos de acordo com o indicado na nota 3 do Marco de Ação de Hyogo (ONU) estão associados a processos naturais geológicos, meteorológicos, hidrológicos e oceânicos "...perigos de origem natural e afins, perigos ambientais e tecnológicos." , fontes biológicas e tecnológicas, por vezes, agindo em conjunto. Nas considerações técnicas, os perigos são descritos quantitativamente pela frequência, probabilidade de ocorrência de intensidades diferentes para diferentes áreas, como também determinado a partir dos dados históricos ou análises científicas.

VULNERABILIDADE: São as características intrínsecas do sistema exposto a um evento. Corresponde à predisposição do sistema em ser afetado ou sofrer danos. Conjunto de fatores físicos, sociais, ambientais, econômicos e institucionais que condiciona a magnitude do dano sobre um determinado meio, exposto a uma determinada ameaça delimitada no espaço e no tempo. Corresponde à predisposição a sofrer danos ou perdas.

RISCO

A combinação da probabilidade de um evento e suas consequências negativas.

Comentário: Esta definição segue de perto a definição do ISO / IEC Guia 73. A palavra "risco" tem duas conotações distintas: no uso popular, a ênfase é geralmente colocada sobre o conceito de chance ou possibilidade, como em "O risco de um acidente" e que, em definições técnicas, a ênfase é geralmente colocada sobre as consequências, em termos de "perdas potenciais" por algum motivo particular, local e período. Pode-se notar que as pessoas não partilham necessariamente a mesma percepção do significado e das causas subjacentes riscos diferentes.

O risco pode ser representado pela expressão matemática:

$$R = A \times V$$

Onde,

A = probabilidade de ocorrência de um evento perigoso (ameaça).

V = vulnerabilidade dos elementos expostos.

Neste caso, o risco (**R**) é tido como uma condição latente ou potencial, e seu grau depende da intensidade provável da ameaça (**A**) e dos níveis de vulnerabilidade (**V**) existentes.

Quando se considera possível prognosticar temporal e espacialmente uma ameaça ou probabilidade (**P**), com base nos processos e mecanismos geradores, permitindo a avaliação dos prováveis danos (**D**), tem-se:

$$R = P \times D$$

Nogueira (2002) propõe que quando se agrega a estas definições a existência de algum gerenciamento do problema, pode-se expressar o risco (**R**) da seguinte forma:

$$R = P (fA) \times C (fV) \times g^{-1}$$

Onde temos a probabilidade (**P**) de ocorrer um fenômeno físico **A** com previsão de local, intervalo de tempo, dimensão, etc. Os danos ou consequências (**C**) que são função da vulnerabilidade (**V**) das pessoas ou bens, o que pode ser modificado pelo grau de gerenciamento (**g**).

Na avaliação da **vulnerabilidade** consideramos as possibilidades técnicas e econômicas de prevenir ou mitigar os vários efeitos destrutivos do fenômeno. O grau de organização e coesão interna das comunidades em risco, considerando sua capacidade de prevenir, mitigar ou responder às situações de desastre, pode ser denominado de **vulnerabilidade social**.

AVALIAÇÃO DE RISCOS - Uma metodologia para determinar a natureza e extensão do risco através da análise de perigos potenciais e avaliar as condições existentes de vulnerabilidade que, juntos, poderiam prejudicar as pessoas expostas, bens, serviços, meios de vida e do ambiente do qual dependem.

Comentário: avaliações de risco (e mapeamento de risco associados) incluem: uma análise das características técnicas dos perigos tais como a sua localização, intensidade, frequência e probabilidade, a análise de exposição e vulnerabilidade, incluindo a saúde física e social, as dimensões econômica e ambiental; a avaliação da eficácia das alternativas existentes e capacidades de enfrentamento em relação aos cenários de risco provável. Esta série de atividades é às vezes conhecido como um processo de análise de risco.

CODIFICAÇÃO BRASILEIRA DE DESASTRES (COBRADE) - Codificação que permite organizar e estabelecer códigos para os diferentes tipos de desastres, com o fim de sistematizar o preenchimento dos pedidos de decretação para Situações de Emergência e Estados de Calamidade Pública, pelos entes federativos, que após análise e aprovação poderão ser formalmente reconhecidos pela SEDEC-MI. Foi instituída pela Instrução Normativa Nº 1/2012 do Ministério da Integração Nacional. Substitui a Codificação de Desastres, Ameaças e Riscos (CODAR), instituída pelo CONDEC, conforme Resolução nº 2 publicada na seção I do Diário Oficial de 2 de janeiro de 1995, como Anexo B da Política Nacional de Defesa Civil. Seu foco principal era o estudo dos riscos no Brasil iniciado com a elaboração e publicação dos Manuais de Desastres Naturais, Humanos e Mistos da SEDEC/MI.

CENÁRIO DE RISCO - Situação hipotética de ocorrência de acidentes ou desastres.

ALTURA PLUVIOMÉTRICA - medidas realizadas nos pluviômetros e expressas em mm e que significam a lâmina d'água que se formaria sobre o solo como resultado de uma certa chuva, caso não houvesse escoamento, infiltração ou evaporação da água precipitada.

INTENSIDADE DA PRECIPITAÇÃO - relação entre a altura pluviométrica e a duração da precipitação expressa em mm/h ou mm/min.

DURAÇÃO - Período de tempo contado desde o início até o fim da precipitação.

TEMPO DE RECORRÊNCIA OU PERÍODO DE RETORNO (T) - período de tempo médio (medido em anos) em que um determinado evento pluviométrico ou fluviométrico deve ser igualado ou superado pelo menos uma vez.

RELAÇÃO INTENSIDADE-DURAÇÃO-FREQUENCIA - equação que determina a intensidade da chuva para determinada duração e tempo de retorno.

CENÁRIO ATUAL - Cenário de uso do solo no qual será estudado o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente. Para o mesmo, serão mapeados os elementos conforme eles se encontram no campo atualmente.

CENÁRIO TENDENCIAL - Cenário de uso do solo no qual será estudado o impacto da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente. Este cenário representará a tendência de aumento dos prejuízos provocados pelas inundações

considerando-se a expansão da mancha urbana sem a implantação das medidas de controle a serem propostas no presente trabalho.

CENÁRIOS ALTERNATIVOS DE PLANEJAMENTO - Cenários que representarão os efeitos das diversas alternativas de controle estudadas no Plano.

CENÁRIO PROPOSTO - Aquele que, dentre os Cenários Alternativos de Planejamento, será o que apresentar maior eficiência considerando-se os critérios de melhor relação benefício/custo e de menor impacto ambiental.

DESASTRE - Uma ruptura grave do funcionamento de uma comunidade ou uma sociedade envolvendo seres humanos, materiais, prejuízos econômicos ou ambientais e impactos, o que excede a capacidade da comunidade afetada de lidar com o problema através de seus próprios recursos.

Comentário: Os desastres são geralmente descritos como resultado da exposição a um perigo, combinada com as condições de vulnerabilidade que estão presentes, e a insuficiente capacidade para reduzir ou lidar com as consequências negativas. Os impactos dos desastres podem incluir perda de vidas humanas, ferimentos, doenças e outros efeitos negativos na saúde humana física, mental e no bem-estar social, juntamente com danos à propriedade, destruição de bens, perda de serviços sociais e econômicos e a degradação ambiental.

CAPACIDADE DE RESPOSTA - Conjunto de ações ou meios que uma comunidade ou indivíduo possui para responder a um desastre.

GESTÃO CORRETIVA DE RISCOS DE DESASTRES - As atividades de manejo que abordam e buscam corrigir ou reduzir os riscos de desastres que já estão instalados.

Comentário: Este conceito visa distinguir entre os riscos que já estão instalados e que precisam ser gerenciados e reduzidos agora, e os riscos potenciais que podem se desenvolver no futuro, se as políticas de redução de risco não forem postas em prática. Veja também gerenciamento de riscos potenciais.

GESTÃO DE EMERGÊNCIA - A organização e gestão de recursos e responsabilidades, para abordar todos os aspectos de emergências, em particular de preparação e resposta e as etapas de recuperação inicial.

Comentário: A crise ou emergência é uma condição de ameaça que requer uma ação urgente. Uma ação de emergência eficaz pode evitar a escalada de um evento em um desastre. A gestão de emergência envolve planos e arranjos institucionais para envolver e orientar os esforços do governo, de organizações não governamentais, de agências voluntárias e privadas, de forma abrangente e coordenada, para responder a todo o espectro de necessidades de emergência. A expressão “gestão de catástrofes” é por vezes utilizada em vez de gestão de emergências.

GESTÃO DE RISCOS - A abordagem sistemática e prática da gestão de incerteza para minimizar potenciais danos e perdas.

Comentário: A gestão dos riscos compreende a avaliação e análise de riscos, e a implementação de estratégias e ações específicas para controlar, reduzir e transferência de riscos. É amplamente praticada por organizações a minimizar os riscos nas decisões de investimento e para enfrentar os riscos operacionais, tais como os de interrupção dos negócios, a falta de produção, danos ambientais, impactos sociais e danos decorrentes de incêndio e desastres naturais. A gestão de riscos é uma questão central para sectores como a energia de abastecimento de água e agricultura, cuja produção é diretamente afetada por extremos de tempo e clima.

GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES - O processo sistemático que usa diretrizes administrativas, organizações e habilidades operacionais e as capacidades estabelecidas, para implementar estratégias, políticas para a melhoria de capacidades de enfrentamento, visando diminuir os impactos negativos dos riscos e a possibilidade de um desastre.

Comentário: Este termo é uma extensão de "gestão de risco" tornando-o mais direcionado, para abordar a questão específica dos riscos de desastres. A gestão do risco de desastres tem como objetivo evitar, reduzir ou transferir os efeitos adversos de riscos por meio de atividades e medidas para prevenção, preparação e mitigação.

MITIGAÇÃO - A diminuição ou limitação do impacto negativo das catástrofes e desastres relacionados.

Comentário: Os impactos adversos dos riscos, muitas vezes não podem ser evitados totalmente, mas a sua dimensão ou gravidade pode ser substancialmente diminuída por várias estratégias e ações. As medidas de mitigação abrangem técnicas de engenharia e construção resistentes ao perigo, bem como melhoram as políticas ambientais e a conscientização pública.

PLANO DE REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES - Um documento preparado por uma autoridade do setor, organização ou empresa que estabeleça metas e objetivos específicos para reduzir os riscos de desastres relacionados com as ações para alcançar esses objetivos.

Comentário: Planos de Redução de Risco de Desastres devem seguir o Marco de Hyogo e serem coordenados no âmbito dos planos de desenvolvimento relevantes já existentes, com alocação de recursos e atividades do programa. Planos no nível nacional deverão ser específicos para cada nível de responsabilidade administrativa (Estadual e Municipal) e adaptados às diferentes circunstâncias geográficas e sociais que estão presentes. Os prazos e responsabilidades para a implementação e as fontes de financiamento, devem ser especificadas no plano.

Diante dos conceitos apresentados, é possível perceber que o risco geológico em áreas urbanas não depende apenas das características intrínsecas dos materiais envolvidos nos processos geodinâmicos, da morfologia das encostas ou do regime pluviométrico da estação chuvosa. Está diretamente relacionado à forma de ocupação, tanto em encostas como em baixadas, e à conscientização da população envolvida no que tange a alteração da geometria das encostas sem critérios técnicos ou ocupação de áreas geologicamente instáveis.

A proximidade de moradias à base ou crista de encostas; a deposição inadequada de lixo e o lançamento de águas servidas; a execução de cortes indevidos no terreno ou o plantio de espécies inadequadas como, por exemplo, bananeiras, e até mesmo plantas da família *Bambusoideae* (bambu), são exemplos de ações antrópicas que podem deflagrar ou potencializar eventos relacionados a escorregamentos ou maximizar os danos relacionados a um acidente.

Entretanto, ao mesmo tempo em que a ação do homem potencializa o risco, o gerenciamento do problema pode reduzir acidentes ou minimizar as perdas, interferindo efetivamente na preservação de vidas e até mesmo evitando o

desenvolvimento de processos geodinâmicos através de ações estruturais e de educação ambiental.

De acordo com a agência das Nações Unidas, voltada para a redução de desastres (UNITED NATIONS DISASTERS RELIEF OFFICE – UNDRO, 1991), o gerenciamento de riscos ambientais deve sempre estar apoiado em quatro estratégias de ação:

- Identificação e análise dos riscos.
- Planejamento e implementação de intervenções para a minimização dos riscos.
- Monitoramento permanente das áreas de risco e implantação de planos preventivos de defesa civil.
- Informação pública e capacitação para ações preventivas e de autodefesa.

Assim, a execução dos mapeamentos para os municípios do Espírito Santo estarão fundamentadas nos conceitos discutidos neste item, resultando em um plano estratégico que contemple as quatro linhas de ação propostas pela UNDRO.

Os levantamentos de campo serão realizados, sempre que possível, com o acompanhamento dos moradores e com os técnicos da Defesa Civil Municipal, de forma a dar conhecimento aos mesmos do objetivo das vistorias, e prestar um primeiro conjunto de informações sobre o trabalho desenvolvido.

2.2 PREPARAÇÃO E MONTAGEM DAS BASES CARTOGRÁFICAS

Durante a elaboração do Plano de Trabalho Consolidado, foram iniciados os trabalhos referentes à preparação e montagem da base cartográfica. Para tal, primeiramente, o Consórcio apresentou os documentos para atender aos requisitos exigidos para o uso e manuseio do acervo pertencente ao Governo do Estado do Espírito Santo, em seguida, foi obtido, junto ao Geobases, o acervo de Bases Cartográficas existentes no território do Estado do Espírito Santo, que comporão o banco de dados do Programa Municipal de Redução de Risco. O material cartográfico já obtido para o município de Lúna foi o seguinte:

BASES DE DADOS GEORREFERENCIADA:

- a. Levantamento Aerofotogramétrico, com ortomosaico na escala 1:15.000, disponível no formato raster extensão .ecw.
- b. Elementos planialtimétricos do mapeamento sistemático do IBGE:
 - Setores censitários 2010, disponibilizado em formato vetorial na extensão .shp e tamanho de 13,5Mb, estrutura conforme padrão do IBGE.
 - Mancha urbana, entre outros atributos, além de base de dados alfanumérica (geodatabase), abrangendo todos os municípios, Disponível em formato vetorial na extensão .shp e tamanho 2,56Mb.
- c. OTTOBACIAS, que são bacias hidrográficas de abrangência estadual, ottocodificadas até nível 7, georreferenciada com atributos, em geodatabase, disponível em formato vetorial na extensão .shp e tamanho de 9,5Mb.
- d. Mapeamentos diversos realizados pelo IEMA e outros órgãos estaduais disponibilizados via Geobases.

Os arquivos cartográficos disponibilizados serão adicionados a uma pasta de trabalho e a qualidade dos seus dados verificada. As informações contidas nos shapefiles fornecidos serão recortadas, de modo a abranger toda a área urbana e a bacia de interesse. O material que foi/será fornecido foi desenvolvido em diversas escalas e sistemas de projeção. Quando necessário, estes serão projetados para Projeção Universal Transversa de Mercator (UTM), Datum (SIRGAS 2000, zona 24 S), de modo a equalizar o sistema de projeção a ser utilizado. Como se trata de material digital e georreferenciado, a escala dos mapas se ajusta entre si no sistema

de informação geográfica a ser utilizado, só havendo necessidade de ajuste de escala na apresentação dos mapas, os quais serão as seguintes:

Planta do município: escala 1:50.000 ou melhor;

- Plantas gerais das bacias: escala 1:50.000 ou melhor;
- Planta das áreas urbanas: escala 1:2.000 ou 1:10.000

2.3 COLETA DAS INFORMAÇÕES, TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS PARA O PDAP

No município de Lúna - ES, os riscos de enchente ocorrem devido a vazões elevadas do rio do Pardo, tendo sido observadas restrições de vazão em vários pontos dos mesmos, pontes, além da construção de casas muito próximas aos rios, comprometendo o fluxo da água e a segurança de seus moradores.

A tipologia de risco encontrada tem relação, principalmente, com processos relacionados a movimentos gravitacionais de massa que podem mobilizar, além de solo, cobertura vegetal, depósitos artificiais (lixo, aterros, entulhos), caracterizando os processos não só como geológicos, mas também geotécnicos ou tecnogênicos, e alagamentos e inundações relacionados ao processo de ocupação desordenado.

Embora no município ainda não tenha sido elaborado mapeamentos de detalhe em relação as áreas de risco, algumas avaliações já foram realizadas e por este motivo existem algumas informações sobre os processos geodinâmicos deflagrados nos últimos anos, informações estas que serão utilizadas para o entendimento inicial do comportamento do meio físico local de forma a balizar os trabalhos que serão executados tanto na elaboração do PDAP.

Além do fato dos trabalhos relacionados à elaboração dos Planos Municipais de Águas Pluviais e Fluviais tenham que ser executados necessariamente na escala de detalhe é imprescindível que estes o sejam em consonância com os programas de mapeamento e reconhecimento hoje existentes no país relacionados ao Ministério do Desenvolvimento Regional e Serviço Geológico. Dessa maneira compõem este plano de trabalho específico para o município de Lúna, o extrato do Mapeamento emergencial elaborado em escala de semi-detalhe pela CPRM.

2.3.1 Metodologia para obtenção e coleta das informações, tratamento e análise de dados para o PDAP

Primeiramente, será feita uma revisão de todos os trabalhos, existentes ou em execução, que tenham correlação com os objetivos do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais.

Será realizada uma reunião com técnicos da prefeitura e outros órgãos públicos do município, durante a qual será passado para os consultores os problemas relacionados à drenagem pluvial e fluvial. Após o recebimento e espacialização das informações, ocorrerão visitas de campo, onde as áreas de risco hidrológico serão vistoriadas com a intenção de se encontrar as causas e soluções para os problemas.

Para execução das atividades propostas, principalmente em relação à modelagem dos cenários de inundação, torna-se imprescindível a disponibilização do maior número de informações possível o que será pactuado com a prefeitura, operadores dos sistemas de tratamento de água, drenagem urbana, esgoto e resíduos sólidos urbanos, assim como a comissão de acompanhamento deste trabalho. Dentre as informações mais importantes destacam-se:

- Topografia, cadastro da rede pluvial, macrodrenagem natural e construída;
- Características da ocupação urbana atual e futura;
- Rede de esgoto cloacal e sistema de limpeza urbana;
- Mapas geomorfológicos, geológicos e de solos existentes;
- Levantamento de reservatórios, lagos e represas que interfiram no escoamento de águas fluviais e pluviais;
- Levantamento de dados censitários e mapeamento das densidades demográficas por setor censitário;
- Levantamento dos prejuízos e ônus causados a população e a administração pública pelas inundações, procurando-se relacionar custos com níveis de inundação e frequência;
- Legislação e Sistema Institucional: Levantamento e mapeamento da legislação de uso do solo e de preservação ambiental, pertinentes ao município, em nível municipal, estadual e federal. Descrição do sistema institucional de gestão atual das águas pluviais dos municípios do Estado do Espírito Santo;
- Programas de Educação Ambiental e Participação Comunitária: Levantamento dos programas de educação ambiental em curso no município; Levantamento das organizações sociais, comunitárias, entidades de classe e demais agentes potencialmente participantes dos fóruns de discussão do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais;

- Planos, Estudos e Projetos Existentes e em Desenvolvimento: Levantamento e avaliação de planos e projetos existentes e em desenvolvimento que tenham alguma interface com o sistema de drenagem, tais como, planos viários, projetos de drenagem, grandes empreendimentos aprovados ou em aprovação, planos de ampliação do sistema de abastecimento de água e esgoto e Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano ou Plano de Desenvolvimento Local Sustentável (PDLS);
- População: Populações urbanas e rurais, por distritos, segundo os censos demográficos do IBGE. População por setor censitário, segundo o Censo de 2010. Planta com a delimitação dos setores censitários de 2010. Estudos de evolução populacional existentes, tais como os desenvolvidos para os planos diretores de esgotos e de abastecimento de água;
- As causas das inundações que acontecem no município, abrangendo: áreas de risco, contornos e cotas das linhas de inundação, trechos críticos, singularidades do sistema, eventos pluviométricos críticos e custos dos prejuízos causados pelas inundações; e
- Outras que forem julgadas como importantes.

Quanto às características físicas das bacias e do Sistema de Macrodrenagem, de acordo com o Termo de Referência balizador do presente relatório, a consultora parte do pressuposto que estes dados existem. Caso estes não existam, a contratada relatará à comissão de fiscalização, para o devido encaminhamento da solução.

O mapeamento dos cursos d'água, será baseado nos shapes disponibilizados no banco de dados do Geobases. No interior do núcleo urbano e adjacências, o posicionamento dos elementos fluviais será ajustado manualmente em sistema de informação geográfica, com base nas fotos aéreas de drone, bem como, no levantamento topobatimétrico. Os elementos de drenagem fluvial que forem fornecidos pelo contratante incorporados ao sistema de informação geográfica em *shapefiles* específicos do tema para o município.

Caso necessário, serão utilizados os dados pluviométricos da estação Lúna, operado pela Agência Nacional de Água (ANA), Código 2041013, que possui dados de 1955 a 2020 e está situada na mancha urbana da cidade.

Informações preliminares das áreas passíveis de serem utilizadas para a implantação de sistemas de detenção, retenção ou retardamento do escoamento serão obtidas por meio do cruzamento de mapas de hipsometria, aliadas às informações de imageamento aéreo obtidas com uso de Vants.

Em caso de o município não tiver os dados censitários, estes serão obtidos junto ao IBGE. Para tanto, os dados disponíveis na página virtual da mesma serão adquiridos por download e os dados não disponíveis serão adquiridos diretamente no escritório da IBGE.

As condições pretéritas e atuais da urbanização de Lúna serão compiladas e mapeadas a partir das informações a serem levantadas nas reuniões com os órgãos, em fotos aéreas e mapas de idades diferentes. Também serão levantadas informações das tendências de expansão da malha urbana, os projetos existentes que dizem respeito à mesma, restrições físicas, legais e ambientais. Com estas informações, serão estabelecidos os cenários Atual e Tendencial, cujas características estão descritas mais adiante neste relatório.

Obtidas as informações acima, serão feitas visitas de campo específicas, de modo a se fazer o refinamento das mesmas e levantar, com a melhor precisão possível, no mínimo, as seguintes informações:

- a) Sistema de macrodrenagem na área urbana abrangendo os trechos urbanos das bacias do rio Pardo e afluentes. A definição exata dos trechos levará em consideração os dados necessários para a modelagem matemática dos diversos cenários que serão estudados neste Plano. Tal mapeamento incluirá também todas as singularidades que possam afetar o escoamento, tais como: transições, estreitamentos bruscos (como os que existem em algumas pontes) e desemboques.
- b) Pontos críticos de inundação associando, quando possível, os níveis de água de cheias com as respectivas frequências.
- c) Mapeamento das áreas livres que podem ser utilizadas para a implantação de sistemas de detenção, retenção ou retardamento do escoamento, com preferência às áreas públicas sem construções. Durante visitas de campo específicas, serão colhidas informações das áreas pré-selecionadas e o mapeamento das mesmas será refinado.

- d) Checagem de informações de solo para refinamento do mapa Pedológico existente. Com base em informações de fotos aéreas e hipsometria, aliadas a informações a serem obtidas em visitas de campo, as manchas de solo terão seus limites redefinidos e os solos classificados de acordo com a nomenclatura vigente no Brasil.
- e) Em caso de dúvidas acerca da classificação de manchas de uso do solo, estas serão sanadas durante visitas de campo.
- f) Altura de cheias, frequência das mesmas, áreas inundadas e danos causados pelas diferentes cheias.
- g) Checagem de campo sobre a tendência de expansão da malha urbana, o funcionamento dos projetos existentes que dizem respeito à mesma, restrições físicas, legais e ambientais relacionadas à expansão urbana. Durante as visitas, serão também identificadas áreas passíveis de serem utilizadas para a expansão urbana sem riscos geotécnicos ou de cheias.

A Avantec verificará, nesta fase, as restrições de ordem técnica, legal e político-administrativa existentes, tais como os limites municipais, as áreas de preservação ambiental, a jurisdição de cada órgão e a competência das demais entidades que tenham relação com o problema.

2.4 ETAPA 2: ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE ÁGUAS PLUVIAIS E FLUVIAIS

2.4.1 Preparação e escolha do modelo e dos parâmetros de simulação e formas de simulação de cenários (considerando os dados e informações disponíveis)

Para a elaboração do Plano Diretor de Águas Pluviais e Fluviais serão utilizados modelos de simulação como ferramentas de suporte a decisão. Existem vários modelos que poderão ser utilizados nos trabalhos, muitos deles de domínio público.

Para o caso de Lúna, poderão ser utilizados três modelos:

- HEC-HMS (Hydrologic Engineering Center - Hydrologic Modeling System), para calcular a vazão baseado em dados de chuva e características da bacia, quando esta for predominantemente rural.
- HEC-RAS (Hydrologic Engineering Center – River Analysis System), que simula a as cotas de inundação em canais abertos a partir de dados topográficos, de uso de solo e da vazão de projeto (a ser calculada pelo HEC-HMS ou SISCAH). No HEC RAS, o canal e sua área circunvizinha são caracterizados através de seções transversais, cada seção representando um trecho homogêneo do canal e suas margens. Assim, sempre que ocorre modificação das características topográficas e hidrológicas do canal ou de uma de suas margens, nova seção deve ser caracterizada. O usuário caracteriza o tipo de pavimento que ocorre nas margens do canal, em cada seção, através de suas dimensões e de suas características hidrológicas, que são representadas pelo coeficiente de Manning.
- SWMM (Storm Water Management Model), modelo dinâmico de simulação das transformações de chuva em vazão, utilizado para evento único ou em simulação de longo prazo da quantidade e qualidade de águas de escoamento superficial de áreas, tipicamente urbanas. O SWMM divide as bacias a serem simuladas em subáreas permeáveis e impermeáveis. O escoamento superficial pode se infiltrar na zona superior do solo de subáreas permeáveis, mas não em subáreas impermeáveis. O fluxo de escoamento de

uma subárea pode ser encaminhado para outra subárea, ou diretamente para a saída da bacia. As áreas permeáveis são caracterizadas por meio de valores de parâmetros utilizados pelo modelo de infiltração a ser escolhido.

- SISCAH (Sistema Computacional para Análises Hidrológicas), que, a partir de dados de vazões diárias de uma estação fluviométrica, ajusta várias funções de probabilidade aos dados, possibilitando o cálculo de vazões com o tempo de retorno desejado, para o nosso caso, 10, 20, 30, 50 e 100 anos na estação.

Os principais dados de entrada para geração dos modelos estão elencados a seguir:

- HEC-HMS: Parâmetros e variáveis de entrada para a bacia: área da bacia, parâmetros requeridos pelos modelos de infiltração e transporte de água, fluxo de base para o período simulado.
 - Parâmetros/variáveis de entrada meteorológicos: precipitação e parâmetros para cálculo de evapotranspiração (de acordo com o modelo de simulação escolhido).
- HEC-RAS: Espacialização das seções transversais, áreas de armazenamento, estruturas como pontes e outras que podem restringir o fluxo, estações de bombeamento, tributários, trechos de rios, junções.
 - Caracterização geométrica de cada seções transversal, incluindo o comprimento do trecho representado por ela.
 - Caracterização das áreas de armazenamento (área x volume).
 - Caracterização geométrica das estruturas acima citadas.
 - Coeficiente de manning para cada área de cada seção transversal.
- SWMM: Espacialização e conectividade entre as sub-bacias, condutos e canais.
 - Características de cada sub-bacia a ser simulada: área, largura, declividade, % de área impermeável, parâmetros relativos ao modelo de infiltração escolhido.

- Parâmetros para a caracterização dos condutos e canais e para as ligações entre eles – comprimento, tipo de seção, dimensionamento da seção, coeficiente de manning..
- Dados meteorológicos.
- Parâmetros dos modelos de escolhidos para a simulação dos fenômenos hidrológicos. Como exemplo, se para infiltração o modelo escolhido for o Green-ampt, os parâmetros são: pressão de sucção na frente de molhamento, condutividade hidráulica saturada e déficit inicial de água.
- SISCAH:
 - Dados diários de vazão de uma estação fluviométrica
 - Percentagem de falhas admitidas na modelagem

2.4.2 Áreas com Riscos de Inundações decorrentes de Cheias de Cursos D'água

Para o cálculo das vazões de projeto do rio do Pardo, serão utilizados dados da Estação Fluviométrica Lúna, código 57360000, localizada no centro urbano de Lúna. Para os demais córregos, serão utilizados os dados calculados para o rio Pardo, transpostos para a seção de interesse através de proporcionalidade de área. Poderão, também, as vazões de projeto ser calculadas através de dados de precipitação utilizando os modelos HEC-HMS ou SWMM como ferramentas.

O mapa de uso e ocupação do solo da bacia será elaborado a partir das informações das fotos aéreas de alta resolução a serem fornecidas pelo contratante, obtidas por VANTs. Serão digitalizados todos os usos de solo ou associações de uso que forem identificados, sendo que as classes Floresta, Eucalipto, Zona Urbana, Zona Periurbana, Cafezal, Afloramento de rocha, Cultura anual e Solo em pousio são as principais classes e que deverão compor o mapa de uso do solo da bacia a ser modelada.

A área em estudo foi abrangida por dois estudos pedológicos anteriores, Embrapa (1978) e RADAMBRASIL (1983), que resultaram, respectivamente, no Mapa Exploratório de Solos do ES, escala de 1:400.000 e no Mapa Exploratório de Solos

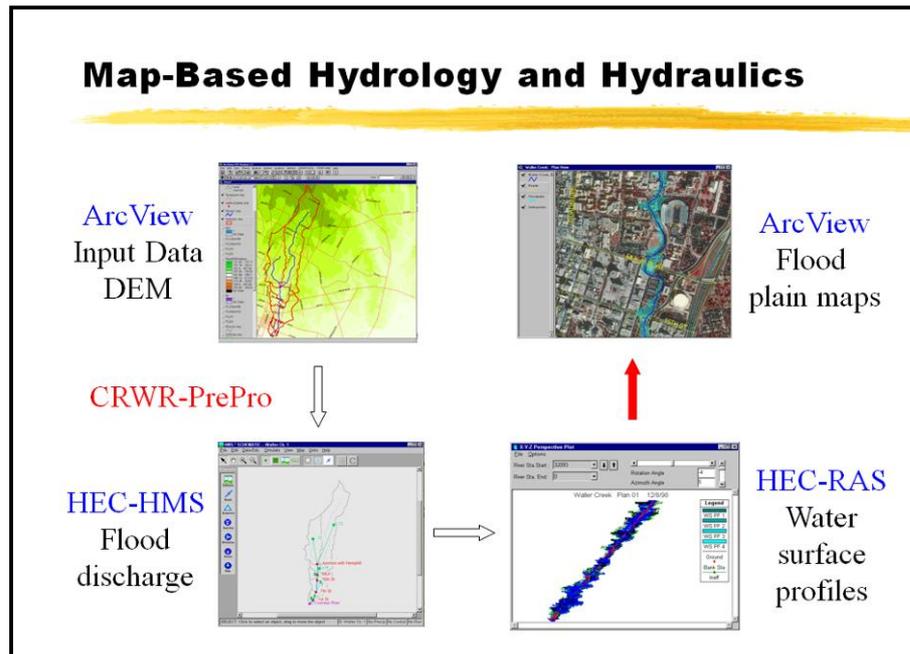
Folha SF.23/24, escala de 1:1.000.000. Este último será tomado como base cartográfica para a elaboração do mapa de solos do córrego do Gordo.

O método do número da curva (CN) é utilizado para a transformação dos dados de chuva em escoamento superficial e é muito utilizado em modelos hidrológicos. O método foi desenvolvido pelo USDA (United States Department of Agriculture) e é utilizado com sucesso em países de clima tropical, inclusive o Brasil.

Os valores de CN estão ligados ao tipo de solo, uso do solo e manejo agrícola. No caso do HEC-HMS, serão adotados valores de CN para os diferentes tipos e usos de solo e manejo agrícola das bacias a serem estudadas. Em USDA-NRCS (2004) estão apresentados CN para áreas urbanas, assim como tabelas de CN para vários tipos de solo, uso do solo e manejo agrícola. Com o intercruzamento dos mapas de uso de solo e pedológico, será definido o CN médio das bacias de contribuição. A intensidade e duração da chuva, o valor CN médio, a área da bacia e o tempo de concentração serão utilizados como dados de entrada para o programa computacional HEC-HMS, o qual fornecerá as vazões dos córregos com períodos de retorno iguais a 10, 20, 30, 50 e 100 anos na seção de estudo como variável de saída. Estas vazões serão utilizadas como dados de entrada do programa HEC-RAS juntamente com os dados espaciais por este requeridos.

Para casos onde os problemas de risco à população decorrem de cheias de cursos d'água urbanos, como é o caso de Lúna, o HEC-RAS (U.S. Army Corps of Engineers – River Analysis System) é de uso recomendado. Trata-se de um programa de domínio público desenvolvido pelo Hydrologic Engineering Center para desenvolver cálculos hidráulicos uni-dimensionais para uma rede de canais naturais e construídos. HEC-RAS é um pacote de modelos de análises hidrológicas no qual o usuário interage através de uma interface gráfica e cujos resultados podem ser apresentados em sistema de informação geográfica, possibilitando a visualização da área atingida por uma determinada cheia. A Figura 5, a seguir apresenta esquema de como funciona o sistema.

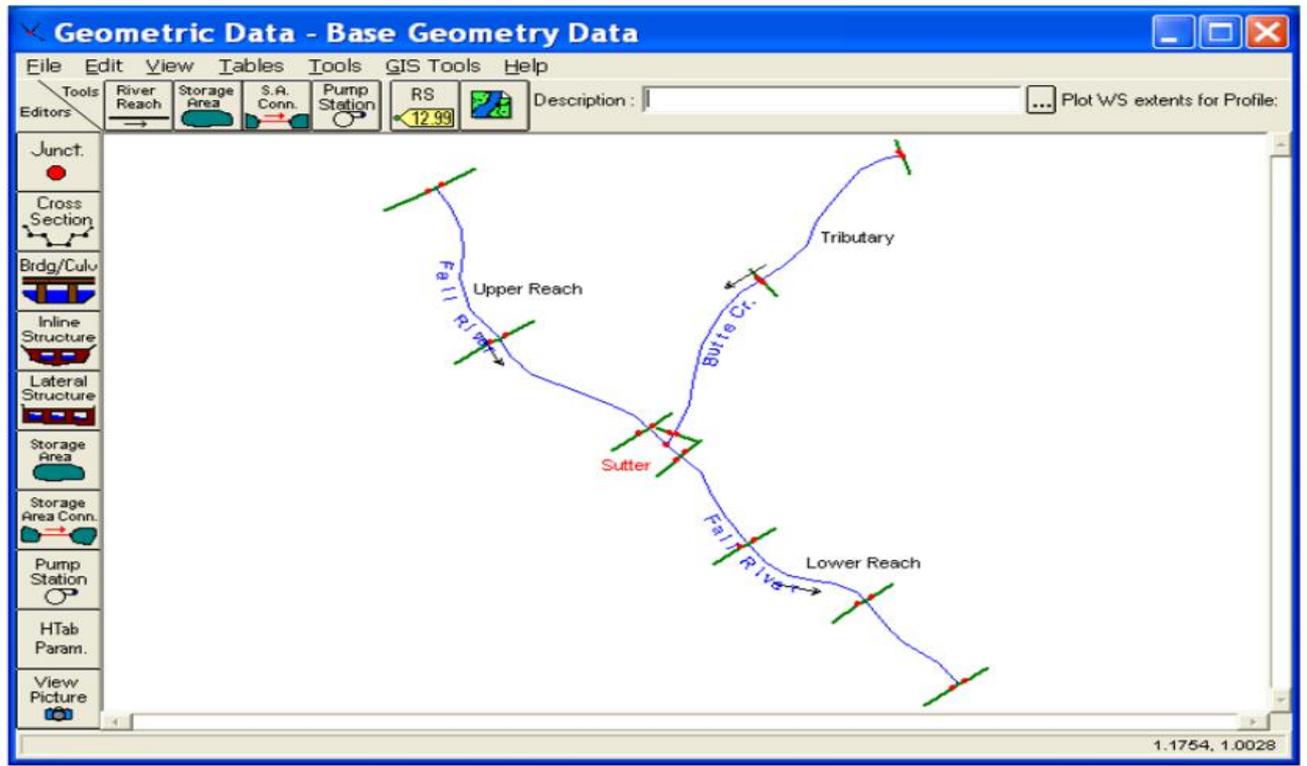
Figura 5 - Esquema apresentando input e output do HEC-RAS.



Em seguida, são apresentados os passos para montagem de um projeto em HEC-RAS, assim como a maneira como o modelo e sua interface gráfica fornecem os dados de saída.

Primeiramente, o ambiente a ser modelado é definido, assim como a posição das seções transversais, a partir das quais, o curso d'água será representado. A Figura 5 apresenta o ambiente a ser modelado, a posição das seções transversais e dos elementos importantes que constarão na modelagem.

Figura 6 - Ambiente a ser modelado, a posição das seções transversais e dos elementos importantes que constarão na modelagem.



Em seguida, os elementos componentes da modelagem são caracterizados. A Figura 7 e Figura 8 apresentam a caracterização de uma seção transversal e de uma ponte.

Figura 7 - Seção transversal normal.

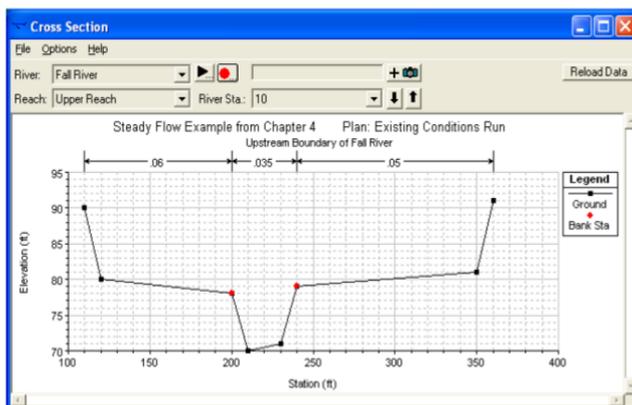
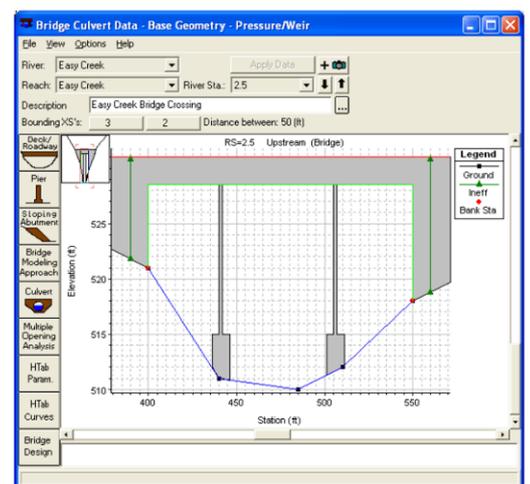


Figura 8 - Representação de uma ponte.



Após a caracterização de todos os elementos, o modelo é "rodado", sendo fornecida a vazão de simulação. A Figura 9 apresenta o nível de água em uma seção

transversal, na qual ocorrem edifícios na margem esquerda do rio, que promovem obstrução do fluxo de água. A Figura 10 apresenta uma seção transversal em um cenário no qual foi simulada a construção de um dique na margem esquerda do canal, enquanto a Figura 11 apresenta a simulação da implantação de áreas de armazenamento laterais.

Figura 9 - Elevação do nível da água durante uma cheia e a posição de edifícios na margem esquerda promovendo obstrução do fluxo

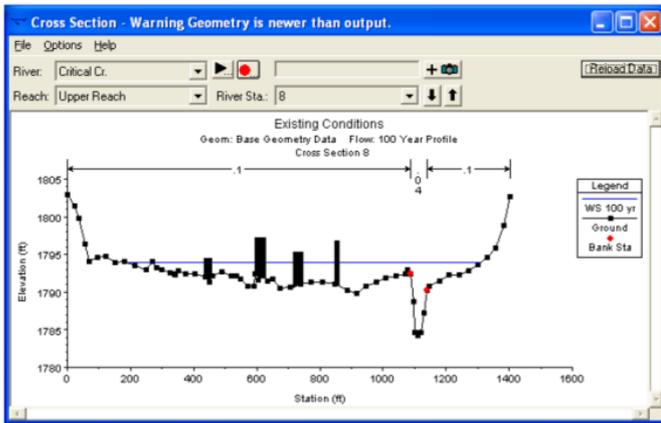


Figura 10 - Elevação do nível da água durante uma cheia, sendo simulada a construção de um dique lateral ao rio

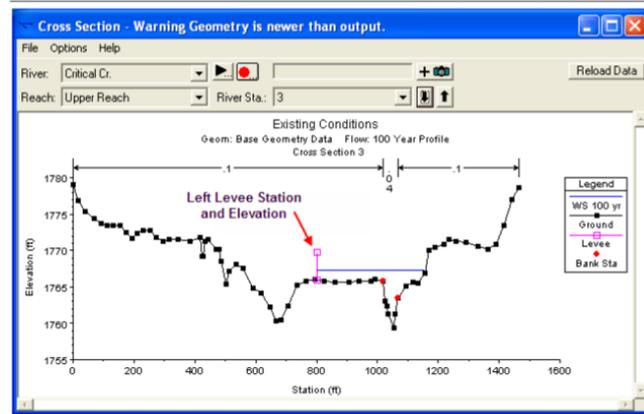
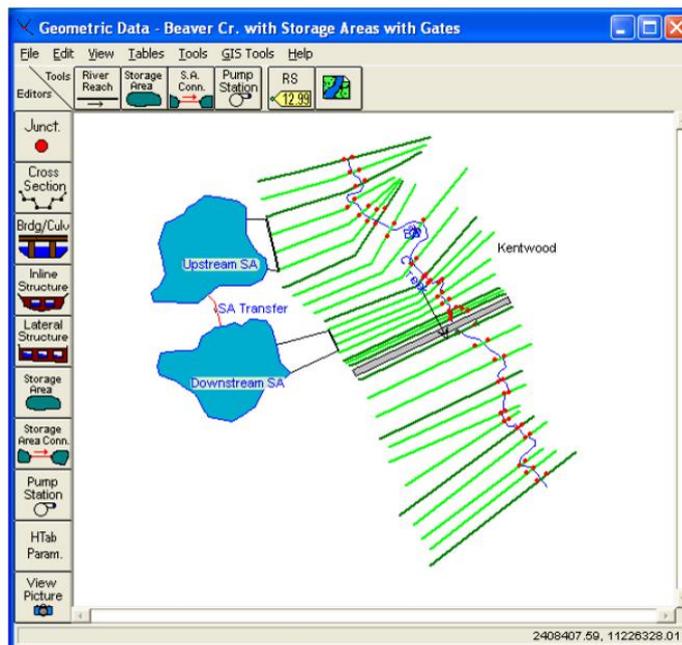


Figura 11 - Simulação da implantação de áreas de armazenamento laterais ao rio



Utilizando a interface gráfica RAS-MAPER, os dados de todas as seções são apresentados juntos, espacializados na área modelada, conforme Figura 12 e Figura 13.

Figura 12 - Espacialização dos resultados na área modelada

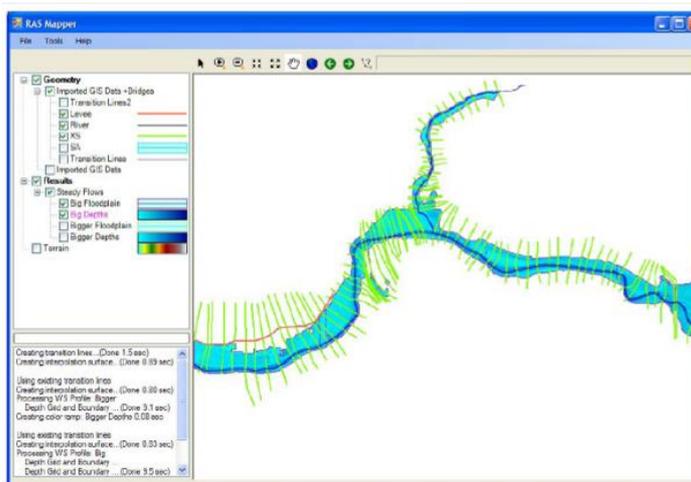
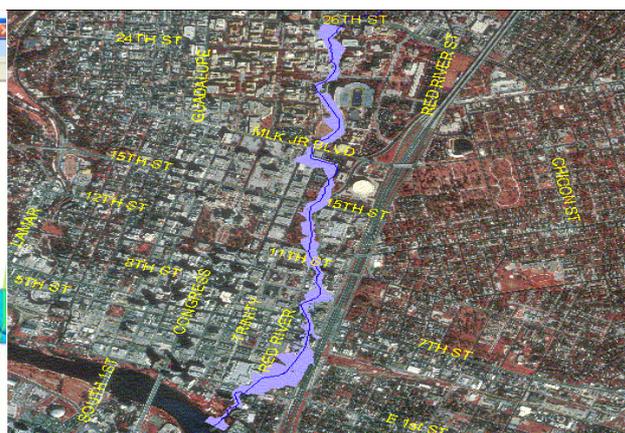


Figura 13 - Visualização da área a ser inundada pela cheia de projeto



A qualidade da resposta do sistema está intimamente ligada à qualidade dos dados de entrada. Os dados espaciais utilizados pelo HEC-RAS são fotos ou imagens aéreas, modelo digital de terreno e levantamentos topográficos. Assim, o uso do mesmo carece de dados espaciais com a máxima acurácia para que se possa prever adequadamente a altura da lâmina d'água e, conseqüentemente, a área a ser ocupada por uma cheia e seus impactos.

Deve-se observar que o HEC-RAS será aplicado nas áreas onde os dados topográficos forem adequados para tal. Em casos de impossibilidade de utilização de dados com a acuidade exigida pelo mesmo, outros modelos serão escolhidos em reunião com a Comissão de Fiscalização. Ressalta-se que, onde os dados topográficos forem insuficientes em relação à adequabilidade da escala, há a possibilidade dos mesmos serem gerados pelas prefeituras municipais para que sejam fornecidos em tempo ao Governo Estadual e, respectivamente, ao consórcio, o que permitirá a geração de modelos nas escalas compatíveis de projeto.

Quanto aos dados hidrológicos (vazões de projeto) estes serão apropriados através de análise estatística dos dados das estações fluviométricas do entorno e levadas à

área de interesse através da relação de área entre a bacia da estação fluviométrica a ser utilizada e a bacia da área de interesse.

2.4.3 Áreas com Riscos de Inundações Decorrentes de Águas Pluviais

Para as áreas onde os prejuízos à população ocorrem em decorrência de águas pluviais, a metodologia a ser utilizada na modelagem será a seguinte:

2.4.3.1 *Levantamento, sistematização e análise dos estudos existentes e em andamento*

Compilação e análise dos estudos, dados e informações de fontes secundárias com o objetivo de identificar os diferentes fatores relacionados à drenagem urbana, a partir de uma abordagem interdepartamental/interdisciplinar.

Identificação e qualificação das informações disponíveis, assim como da necessidade de complementação e atualização de dados relacionados ao assunto. Esta atividade envolve a coleta e análise de grande quantidade de informações técnicas constantes em projetos e estudos, envolvendo diversos profissionais com formação de nível superior. A experiência destes técnicos é que permitirá a detecção de possíveis necessidades de informações adicionais.

2.4.3.2 *Delimitação das bacias de contribuição*

Por meio de modelo digital de terreno, plantas topográficas, fotos aéreas e cadastro do sistema de drenagem, serão delimitadas as bacias de contribuição que abrangem as áreas de estudo.

2.4.3.3 *Análise das condições de drenagem*

A análise das condições de drenagem das áreas envolverá o estudo das plantas e projetos que serão fornecidos pelo contratante.

2.4.3.4 Análise das intervenções em andamento e propostas

Conforme já comentado no item Serviços preliminares, será realizada uma avaliação das intervenções em andamento e propostas com respeito à drenagem no âmbito da área de intervenção para que ocorra a compatibilização das informações.

2.4.3.5 Aplicação do modelo

Em comum acordo com a Prefeitura e, especialmente, com a Comissão de Fiscalização dos trabalhos, será feita a escolha do modelo a ser utilizado, apropriado para cada área de intervenção, com preferência a modelos de uso público.

Para o caso de Lúna, o HEC-HMS apresenta características apropriadas para o seu uso. A partir de informações relativas a características das bacias hidrográficas e das chuvas intensas, o modelo será aplicado objetivando a estimativa de vazões máximas de projeto para posterior dimensionamento das estruturas necessárias à resolução dos problemas de inundações nas áreas com riscos de inundações decorrentes de águas pluviais.

2.4.4 Simulação de Cenários

Além da simulação do Cenário Atual e do Cenário Tendencial serão também traçados Cenários Alternativos de Planejamento e os modelos serão aplicados levando-se em consideração todos os cenários acima expostos. Aquele que apresentar a maior eficiência será o cenário a ser proposto e será um dos produtos deste trabalho. Desta forma, tanto para os casos de inundações causadas por cheias de cursos d'água urbanos quanto para os casos de inundações causadas por águas pluviais, os modelos serão aplicados aos seguintes cenários:

- Cenário Atual, no qual será estudado o impacto da urbanização atual sobre o sistema de drenagem existente. As simulações deste cenário deverão representar, na modelagem, as situações caracterizadas no diagnóstico;
- Cenário Tendencial, no qual será estudado o impacto da urbanização futura sobre o sistema de drenagem existente. Este cenário representará a tendência de aumento dos prejuízos provocados pelas inundações considerando-se a expansão da mancha urbana sem a implantação das

medidas de controle propostas no Plano Diretor de Águas Pluviais/Fluviais. Fornecerá elementos para os estudos de benefícios quando for aplicada a metodologia dos custos evitados;

- Cenários Alternativos de Planejamento, que representarão os efeitos das diversas alternativas de controle estudadas no Plano;
- Cenário Proposto que, dentre os Cenários Alternativos de Planejamento, será o que apresentar maior eficiência considerando-se os critérios de melhor relação benefício/custo e de menor impacto ambiental.

Primeiramente, os modelos serão aplicados ao Cenário Atual, de forma a representar com razoável precisão as inundações diagnosticadas. Serão levantadas cotas de inundações, as quais serão correlacionadas com o período de retorno das respectivas cheias. Estes dados serão utilizados para calibrar os modelos.

Os modelos serão aplicados a cada um dos cenários alternativos de planejamento a serem traçados e as respostas dos mesmos serão utilizadas para avaliar os custos esperados dos prejuízos produzidos pelas inundações. A metodologia de avaliação de perda e dano para os cenários seguirá as premissas da metodologia Dalla do Banco Mundial, mas apenas com o objetivo de se alcançar uma estimativa dos prejuízos. Estes custos serão considerados como custos evitados nas análises de benefício/custo. Os custos de implantação e manutenção das obras serão inferidos a partir de curvas de custos obtidas do pré-dimensionamento de obras de diversos portes e padrões, aferidos com os custos de obras similares implantadas em outras localidades. O Cenário Proposto resultará do Cenário Alternativo que apresentar melhor relação benefício/custo e atender às restrições urbanísticas e ambientais a serem previamente estabelecidas.

Para o traçado dos cenários, as seguintes condições serão levadas em consideração:

- As áreas destinadas às obras de amortecimento de vazões serão preferencialmente selecionadas entre as áreas livres identificadas na fase de levantamento de informações.
- Para os cenários planejados, serão avaliados os efeitos das medidas não-estruturais voltadas ao controle do uso do solo. Com este procedimento

pretende-se demonstrar quantitativamente a eficácia dessas medidas e, assim, incentivar sua implementação.

- Para os casos onde a redução das inundações provocadas pelo extravasamento da macrodrenagem depender da implantação de medidas de controle em sub-bacias secundárias, cujos sistemas de drenagem não tenham sido abrangidos pela modelagem, deverão ser impostas vazões de restrição. Estas vazões correspondem às vazões máximas que essas sub-bacias poderão gerar sem que a capacidade do sistema principal seja superada.

Na proposição de cenários, serão avaliados os Índices de impermeabilização atuais (2022) e futuros (2030 e 2040), os quais serão determinados a partir da relação área impermeável -densidade demográfica. Para tanto, primeiramente serão escolhidas áreas no interior dos setores censitários urbanos, cuja ocupação represente a ocupação dos mesmos. Em seguida, utilizando informações de fotos aéreas, serão somadas as áreas impermeabilizadas no interior das áreas escolhidas e calculadas as percentagens de áreas impermeabilizadas no interior das mesmas, sendo este dado utilizado para todo o limite censitário. Com as áreas dos setores censitários e a população dos mesmos, serão calculadas as densidades demográficas destes. Com a área impermeabilizada de cada setor censitário e a sua densidade demográfica, será calculada a relação área impermeável/densidade demográfica do mesmo.

Opcionalmente poderão ser usadas curvas área impermeável/densidade demográfica propostas em literatura especializada, para os casos de impossibilidade de apropriação deste índice devidos às condições municipais.

As cotas de inundação serão calculadas pelo HEC-RAS com tempo de retorno de 10, 20, 30, 50 e 100 anos. As vazões com os citados tempos de recorrência serão descritas no relatório em forma de texto, enquanto que a abrangência das cheias serão descritas em forma de shapefiles. Os prejuízos a serem causados pelas cheias serão calculados em termos de prejuízos materiais com base em levantamento de campo. Assim, serão levantadas as perdas materiais decorrentes das últimas cheias, as quais serão correlacionadas com a altura/tempo de retorno das mesmas. Estes valores serão extrapolados ou interpolados para se prever os prejuízos resultados das cheias com tempo de retorno de 10, 20, 30, 50 e 100 anos

no cenário atual. Para os cenários futuros, as perdas serão calculadas com base na relação de área com o cenário atual.

2.4.5 Riscos de Inundação

Para a determinação do risco de inundação, as áreas suscetíveis serão, primeiramente, identificadas durante as reuniões técnicas e as informações checadas durante visitas de campo, durante as quais serão identificadas as alturas de cheias, a frequência de inundações e os prejuízos causados.

O modelo HEC-RAS fornecerá, como variável de saída, arquivo com as cotas de inundação para as vazões de projeto (tempo de retorno de 10, 20, 30, 50 e 100 anos) espacializadas no terreno em diversas seções ao longo do curso d'água, de acordo com as características e posicionamento das seções, determinados durante a preparação dos dados de entrada para a simulação.

Este arquivo é processado pelo modelo através de sua interface gráfica, sobrepondo as seções sobre as fotos aéreas que encobrem a área. Desta maneira, as áreas com risco de inundação com os períodos de retorno acima citados serão identificadas e serão delimitados os setores de risco com atribuição do grau de probabilidade de ocorrência de inundação com base nos resultados da modelagem.

A partir de justaposição da área de inundação com as informações das ortofotos, serão identificados os domicílios, os quais serão classificados quanto ao risco de inundação. As áreas em risco de inundação serão mapeadas em escala de 1:2.000, com realização de pontos de controle e detalhamento do mapeamento compatível com a escala.

A quantificação do risco de inundação terá como unidade a edificação (número de moradias) e não a família. O levantamento do número de famílias em risco demandaria o cadastramento social desta população para viabilizar a análise do número de domicílios por edificação, o que não é objeto deste contrato.

A realização desta atividade (identificação e mapeamento de riscos) deverá resultar nos seguintes produtos:

- Atualização e qualificação do conhecimento já disponível sobre os riscos associados a inundações e processos de escorregamento

decorrentes das mesmas nas áreas de assentamento precário do município, por meio de setorização, estimativa de moradias afetadas e estabelecimento de graus e tipologias de risco;

- Mapa dos setores de risco de inundação com período de retorno de 10, 20, 30, 50 e 100 anos, isto é, com probabilidade de ocorrência, a cada ano, de 10%, 5%, 3,3%, 2% e 1%, respectivamente;
- Ficha de campo para cada setor de risco identificado, contendo não só as características da área, mas também as proposições de intervenção.

Serão consideradas áreas de risco de inundação muito alto aquelas atingidas por cheias com período de retorno menor ou igual a 10 anos; de risco alto, as atingidas por cheias com período de retorno entre 11 e 20 anos; de risco médio, as atingidas por cheias com período de retorno entre 21 e 50 anos; e de risco pequeno as atingidas por cheias com período de retorno maior ou igual a 51 anos.

2.4.6 Recomendação de Medidas Estruturais e Não Estruturais

Após a escolha do cenário que se mostrar mais adequado, serão propostas as ações estruturais e não estruturais que comporão o PDAP.

2.4.6.1 Proposição de Ações Estruturais

As medidas estruturais, que são as obras destinadas à redução do risco de inundações, serão apresentadas na forma de estudos preliminares para todas as intervenções e de projetos para as intervenções selecionadas.

O nível de detalhamento das intervenções estruturais será compatível com o nível de planejamento. Par tal, será desenvolvido estudo preliminar para a previsão de áreas a serem reservadas para as medidas de controle (as quais deverão ser incluídas nas medidas não estruturais como de uso público prioritário) e para a elaboração de orçamentos estimativos que servirão de referência para o planejamento da implantação dessas medidas que fará parte do PDAP.

A partir dos estudos preliminares e da escolha do cenário mais adequado para cada município, serão elaboradas as propostas das intervenções de drenagem destacando-se, entre as principais tipologias de intervenção:

- Obras de contenção de cheias
 - Reservatórios de Detenção
 - Reservatórios Laterais
 - Estações de bombeamento
 - Reguladores de vazão implantados a montante de áreas a serem protegidas
- Obras/serviços de afastamento de cheias
 - Micro e Macro-drenagem:
 - Limpeza do sistema de drenagem
 - Desobstrução da passagem de fluxo
 - Implantação de sistema onde estes não existem
 - Diques de contenção
 - Reversão de Bacias
- Obras para controle do fluxo na fonte:
 - Valos de infiltração lateral a avenidas
 - Telhados verdes
 - Paisagismo de áreas públicas e privadas focando a redução de áreas impermeáveis
 - Adoção de pavimentos porosos (asfalto poroso, bloco vazado, paralelepípedo ou pavimento intertravado)
- Obras de controle de erosão
- Recuperação de áreas degradadas
- Reassentamento de famílias que vivem em área de inundação
- Obras visando a convivência com as cheias:
 - Implantação de parques lineares ao longo dos cursos d'água.
 - Elevação de residências para cotas acima das de cheias

2.4.6.2 Proposição de Ações de Controle Não-Estruturais

As medidas não estruturais serão constituídas pelas posturas que deverão ser incorporadas na legislação de uso e ocupação do solo e medidas de gestão que

deverão ser implantadas na administração municipal. Estas serão apresentadas para a área urbana dos municípios e englobarão propostas para:

- Controle do uso e ocupação do solo a serem incorporadas pelo Município por projeto de lei ou pela revisão e atualização do Plano Diretor Municipal, quando houver;
- Aplicação do princípio jurídico pelo qual o proprietário, ao vender sua propriedade, deve oferecê-la, em primeiro lugar, ao poder público;
- Reformulação do sistema de gestão considerando-se as características do sistema de drenagem a ser proposto;
- Legislação voltada ao gerenciamento de áreas de risco, APP, águas pluviais e controle de impactos decorrentes do desenvolvimento municipal;
- Criação de parques lineares ao longo das várzeas de inundação natural ainda não ocupadas;
- Criação de parques nas cabeceiras dos rios principais para proteção dos rios contra assoreamento e proteção da qualidade da água;
- Outras propostas pertinentes que se adequem à realidade municipal.

2.4.7 Análise Benefício-Custo e Hierarquização das Ações

As proposições de intervenção serão indicadas visando a melhor relação custo x benefício. Estabelecidas as obras necessárias para a eliminação/mitigação de riscos de inundação, serão estimados os custos necessários para cada obra/serviço, sendo considerados, além dos custos de implantação das obras, os valores presentes dos custos de manutenção e operação, assim como dos custos indiretos relacionados às medidas não estruturais propostas.

Os custos com remoção, dependerá da política de remoção, reassentamento ou desapropriação a ser adotada pela Prefeitura Municipal e serão apresentados em separado, caso a prefeitura forneça as informações necessárias e caso os técnicos da mesma solicitem a inclusão destes no montante final.

Em relação ao estabelecimento de referências para a composição de custos das obras, a planilha de composições de preços para orçamentos a ser adotada deverá ser repassada previamente pela equipe da Prefeitura Municipal via Secretaria Municipal de Obras.

Os quantitativos (como extensões, áreas e/ou volumes) devem ser levantados em campo, ou graficamente dependendo da situação, chegando-se ao orçamento individualizado das intervenções para cada setor de risco. Na totalização dos orçamentos individualizados, a inserção de percentuais referentes a serviços complementares BDI e projeto básico ou executivo deverá ocorrer a partir da orientação da equipe da Prefeitura.

Definido todo o elenco de intervenções necessárias e seus respectivos custos, será proposta uma ordem de priorização das intervenções, que seguirá critérios de ordem técnica e econômica que considerem a urgência das intervenções e a relação custo-benefício, com foco na priorização de ações que venham a beneficiar o maior número de pessoas. Serão realizadas reuniões com a Comissão de Acompanhamento e com a Comissão de Gestão Contratual para a hierarquização final das ações.

2.5 ETAPA 4 : CONSOLIDAÇÃO DO PLANO MUNICIPAL DE ÁGUAS PLUVIAIS E FLUVIAIS

2.5.1 Elaboração do Programa Municipal de Redução de Risco Hidrológico

Considerando que os riscos expressam a probabilidade de perdas e danos, precisamos reconhecê-los como elementos estratégicos para o Planejamento dos municípios e, conseqüentemente, do Estado, tendo em vista o grande impacto que essas perdas provocam na economia dos municípios e na vida das pessoas. Atuar efetivamente na prevenção dos riscos significa desenvolver e aplicar políticas mais severas e contínuas para o planejamento territorial e urbano, tomando-se como base o controle da ocupação e uso do solo, mas buscando aplicar um modelo de Gestão Integral de Riscos e Desastres que abranja todos os aspectos (meio físico, social e urbanismo), o que vai muito além do cumprimento do papel da defesa civil.

Não é mais possível que as políticas públicas setoriais, em sua maior parte, como é o caso da Habitação, Saneamento Básico, Educação, Desenvolvimento Regional, Assistência Social, continuem a ignorar a importância da componente “riscos e desastres” em suas diretrizes e linhas de ação. Atualmente, temos como exceção a esta regra apenas o Estatuto das Cidades, o Plano Nacional de Saúde, a Política Nacional sobre Mudança do Clima e a Política Nacional de Resíduos Sólidos.

Continuar tratando o risco como um apêndice do planejamento do território municipal tem dificultado a formação de uma cultura de precaução e prevenção, cujo sucesso depende de ações com efeito sinérgico sobre os variados fatores geradores dos riscos.

Se o Espírito Santo vislumbra continuar seu desenvolvimento com sustentabilidade precisará necessariamente romper com a flagrante insuficiência de dados do meio físico e de seus problemas ocorrentes, para, a partir daí, ter a condição de subsidiar análises e definir padrões e critérios técnicos para uso e ocupação do seu território e médio e longo prazos, construir uma rede de monitoramento adequado dos processos geodinâmicos atuais, e para a análise de eventos associados a desastres já deflagrados, de forma a minimizar eventuais impactos relacionados a novos eventos.

Os bancos de dados de informação por município não podem continuar sendo concebidos e alimentados individualmente, por cada um dos órgãos que produzem as informações sem que alcancem os gestores e planejadores municipais e, ao mesmo tempo, estes tem de se tornar corresponsáveis pelas informações geradas, de forma que as incluam no planejamento dos seus territórios. O Geobases pode ser definido como uma importante ferramenta que busca atingir tais propósitos, tornando-se premente, também, que o mesmo seja “alimentado” de informações do meio físico nas escalas adequadas ao planejamento municipal, bem como que se passe a ter o compartilhamento de dados relevantes para a gestão dos riscos e minimização dos desastres através da construção de ferramentas e aplicativos de Tecnologia da Informação – TI para tais finalidades, hoje não existentes.

Embora os desastres aconteçam no âmbito dos territórios municipais, a participação das comunidades ainda é muito incipiente no que se refere à prevenção e à mitigação dos riscos e à preparação e resposta aos desastres. As comunidades ameaçadas pela ocorrência de processos geodinâmicos ainda se encontram muito distantes da gestão pública, o que impede a construção de uma relação de confiança para a efetiva e sustentável implementação de ações locais, por vezes difíceis, mas impostas pela iminência de desastres, como é o caso da retirada da população ameaçada a partir de sistemas de alerta e alarme.

Considerando estas peculiaridades, a construção de Programas de Redução de Risco de Inundação municipais deverá apontar caminhos e propor diretrizes e ações para dar suporte à construção de uma cultura de gestão integral de riscos e atendimento aos desastres, tendo sempre a prevenção como meta importante a ser compartilhada pelo poder público com a sociedade, buscando alcançar um maior e melhor equilíbrio entre os processos geodinâmicos e a capacidade de proteção da população, do patrimônio público e privado e dos sistemas produtivos, dentro de uma condição eticamente aceitável.

Os Programas Municipais de Redução Risco deverão se transformar no instrumento de planejamento para a implantação das medidas propostas no Plano, sendo fundamental para a obtenção de recursos e para a revisão dos Planos Diretores Municipais. Os Programas Municipais de Redução de Risco serão elaborados dentro dos princípios, objetivos e diretrizes do Termo de Referência balizador do presente documento, abordando os seguintes temas:

- Metas e prioridades;
- Regulamentação para controle do uso e ocupação do solo ou do Plano Diretor Municipal nos artigos relacionados com a drenagem urbana, riscos de inundação e riscos geológicos;
- Plano de Ação, contendo:
 - Proposta para a gestão da Implementação do Plano, com a avaliação do sistema de gestão atual, definição das entidades que serão envolvidas nas ações previstas; procedimentos para a fiscalização das obras, aprovação de projetos considerando a nova regulamentação, operação e manutenção de áreas de risco e da rede de drenagem e fiscalização do conjunto das atividades;
 - Definição das fontes de recursos e de financiamento;
 - Etapas de implementação das medidas estruturais e não estruturais de controle com a definição do sequenciamento de ações no tempo e espaço relacionadas com o plano;
 - Avaliação dos benefícios esperados para cada etapa do Programa;
 - Programas complementares de médio e longo prazo a serem desenvolvidos após a conclusão do Plano, abrangendo: Monitoramento, fiscalização, manutenção, entre outros.

Em linhas gerais, o diagnóstico de processos de inundação e alagamento na escala de detalhe permitirá em cada município o conhecimento da dimensão dos problemas e serem geridos pelo poder público, sendo que este deve estar estruturado minimamente em relação às atribuições e responsabilidades, visando à construção dos programas de gestão de risco em seus territórios, conforme apresentado na Figura 14.

Figura 14 - Arcabouço Institucional proposto para o município



Os programas de gestão deverão abranger a participação tanto da estrutura técnica e administrativa das prefeituras, quanto a sociedade civil estando diretamente ou não relacionada às áreas identificadas como de risco hidrológico. As Figuras 34 e 35 exemplificam tanto as ações e sistema necessários a serem desenvolvidos e integrados, para que se consiga atingir a gestão de risco, quanto aos parâmetros técnicos que devem ser buscados e estruturados para dar subsídio a um programa de gestão de risco natural.

Figura 15 - Parâmetros técnicos que deverão subsidiar a construção do programa de gestão de risco no município de Lúna



Além da construção dos programas de gestão de risco nos territórios dos 17 municípios envolvidos neste trabalho, considerando a especificidade dos problemas que serão diagnosticados na escala de detalhe, na recorrência dos mesmos, conforme constatado nos dados fornecidos pela Defesa Civil Estadual e disponibilizados através do Atlas Brasileiro de Desastres naturais, o Estado do Espírito Santo poderá, a médio prazo, buscar a estruturação de um Programa de Gestão de Risco no âmbito do seu território, o que vem de encontro com a aprovação, em abril do ano de 2012, da Lei 12.608/12, que estabeleceu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, bem como com o Programa Capixaba de Mudanças Climáticas, que visa à implementação de políticas públicas direcionadas a à adaptação eficiente do Estado do Espírito Santo aos possíveis impactos causados pelas mudanças climáticas.

Os desafios passam pela necessidade de se estabelecer princípios orientadores e diretrizes técnicas para a gestão de riscos e atendimento aos desastres e, não menos importante, diretrizes políticas para um arranjo institucional adequado e uma matriz de responsabilidades que possam dar sustentação a este programa.

Considerando a premissa de continuidade da geração de informações nos demais municípios do Estado do Espírito Santo e tendo em vista as disposições da Lei 12.608/12, mas principalmente a diversidade de tipologias de riscos passíveis de serem deflagrados no Estado, juntamente com a PMI e demais órgãos envolvidos poderão propostas diretrizes para a estruturação de um arcabouço institucional para a Gestão Integral de Riscos e atendimento aos Desastres, em consonância com o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil.

O arranjo estabelecido pelo Plano Nacional de Gestão de Riscos é tratado em três níveis – estratégico, tático e operacional onde:

Nível Estratégico – é a parte do arranjo que garante a implementação da Política e a operacionalização do Programa e seu fortalecimento institucional e político.

Nível Tático – é a parte do arranjo cujo propósito é a articulação institucional plena e acordada entre parceiros de mesmo *status* político institucional, visando a Gestão integral de riscos.

Nível Operacional – é onde se dará efetivamente a execução do Programa e das Ações Estratégicas que serão propostas.

O produto final do Programa Municipal de Redução de Riscos conterá a tabela de atributo de todos os shapefiles a serem produzidos, com os metadados dos mesmos.

2.5.2 Proposição de estrutura para o Banco de Dados, visando à implementação no Geobases das informações coletadas

Serão realizadas reuniões específicas entre a equipe técnica responsável pela condução do projeto, principalmente o responsável pelos trabalhos cartográficos/SIG, com técnicos da unidade Central do Geobases, quando serão refinadas as características exigidas para que as informações cartográficas possam integrar a plataforma do Geobases.

Todas as informações produzidas em escritório bem como os projetos de engenharia, serão elaborados em consonância com as características exigidas, de modo que, tão logo seja concluído o seu processamento, sejam implementadas no Geobases.

Os dados geoespacializados estarão amarrados à rede oficial do IBGE e serão entregues com a topologia validada, prontos para serem inseridos no banco de dados sem demandar trabalhos adicionais à Unidade Central do Geobases. Os novos dados geoespaciais serão entregues com seus respectivos metadados, seguindo o padrão da INDE.

O banco de dados será considerado implementado quando todos os produtos (alfanuméricos e espaciais) forem incorporados à base de dados do Governo do Estado – Geobases. Considera-se, para a implementação, a carga dos dados no sistema, testes e validação pela Comissão de Fiscalização.

A estrutura da interface geográfica dependerá do nível de informações coletadas e produzidas durante os trabalhos, mas que, resumidamente, abrangerá para o PDAP:

- Shapes com as áreas inundadas por vazões com recorrência de 10, 20, 30, 50 e 100 anos. Desta forma, para cada cidade, está prevista a elaboração de vários shapefiles (uma para cada cenário de simulação), cada um com feições correspondentes aos citados períodos de recorrência. Os shapes serão denominados Inundação_CenarioX_CidadeY, cada um com as 5 feições com os tempos de recorrência. Assim, em cada shape, serão adicionadas três colunas (Field), uma com o nome Tempo_recorrencia, outra com o nome Vazao_projeto e a terceira denominada Grau_de_Risco. Conforme já comentado, serão consideradas áreas de risco de inundação muito alto aquelas atingidas por cheias com período de retorno menor ou igual a 10 anos; de risco alto, as atingidas por cheias com período de retorno entre 11 e 20 anos; de risco médio, as atingidas por cheias com período de retorno entre 21 e 50 anos; e de risco pequeno as atingidas por cheias com período de retorno maior ou igual a 51 anos.
- Os shapes relativos aos cenários atual e proposto também serão transformados em extensão .kmz, para que possam ser visualizados através do Google Earth.

- Para as sub-bacias urbanas, onde forem projetados sistemas de drenagem pluviais, será feito um shape para cada município, sendo cada trecho individualizado como uma feição. Para estas, serão adicionados quatro colunas com os seguintes títulos: Diâmetro, Comprimento, Características e Custo_estimado.
- Será criado um shapefile do tipo Ponto denominado Intervenções, cujas feições vão representar as posições geográficas dos vários tipos de intervenções a serem propostas para o município (muro de arrimo, cortina atirantada, barragem etc). A tabela deste shapefile terá cinco colunas (Field) com as seguintes denominações: Tipo, Área, Extensão, Altura, Domicílios beneficiados, Comprimento. Estas colunas serão preenchidas de acordo com o tipo de intervenção representada.
- Cada shapefile inserido no Geobases terá seus campos de metadados preenchidos.
- Informações não espaciais, como custo previsto e prejuízos evitados, assim como as curvas cota-volume e cota-vazão dos reservatórios serão implementadas na forma de .pdf. Quando possível, estas serão inseridas na interface geográfica como parte das tabelas de atributos.

Os projetos executivos que serão elaborados serão integrados ao sistema de informações na forma de .pdf.

Além de gerar as informações no formato shapefile e relatórios em .pdf, os mapeamento serão apresentados através de um caderno de mapas no Formato A3 facilitando a leitura e localização dos setores do risco pelos técnicos municipais.

2.5.3 Definição das Fontes de Recursos e de Financiamento

Visando complementar o quadro de instrumentos atualmente disponíveis para a política habitacional municipal e políticas relacionadas a urbanização, saneamento, eliminação de áreas de risco, entre outras serão apresentadas algumas alternativas de financiamento de programas e projetos, de natureza diversa, existentes na esfera federal, que poderão ser utilizados para a gestão dos riscos identificados e que ainda não possuem alternativa de intervenção definida.

Para a identificação de fontes de recursos potenciais e de projetos compatíveis para implantação das intervenções prioritárias para redução de risco, serão realizadas consultas às Secretarias Nacionais de Habitação e de Programas Urbanos do Ministério das Cidades, consultas a Lei Orçamentária Anual (L.O.A) e ao Plano Plurianual (P.P.A), além do P.P.A.G no caso do Governo estadual, o orçamento municipal e o Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), para a definição dos programas habitacionais potencialmente aplicáveis aos assentamentos selecionados para o PDAP e para a execução de obras identificadas durante o presente trabalho.

A partir desta premissa, serão apresentadas algumas alternativas de financiamento de programas e projetos, de natureza diversa, existentes na esfera federal e estadual, que poderão ser utilizados para as áreas selecionadas e que ainda não possuem alternativa de intervenção definida. Além dessas alternativas elencadas, existem ações na Secretaria Nacional de Programas Urbanos (SNPU) que visam minimizar os conflitos envolvidos com o acesso à terra e à regularização fundiária e ações de capacitação de técnicos e operadores de direito, para que o processo de regularização fundiária e seus instrumentos possam ser assegurados nos municípios. Às ações de apoio direto a regularização fundiária através de destinação de recursos do OGU soma-se às ações de disponibilização de terras públicas federais, às ações de sensibilização, mobilização e capacitação de técnicos, gestores e operadores do direito.

Desta forma, para o PDAP que comporão o Programa Municipal de Redução de Riscos, serão definidas as fontes de recursos para o financiamento das obras estruturais e não estruturais abrangendo:

- Etapas de implantação das medidas de controle com a definição do sequenciamento de ações no tempo e espaço relacionadas com o plano;
- Avaliação dos benefícios esperados para cada etapa do Programa;
- Programas Complementares de médio e longo prazo a serem desenvolvidos após a conclusão do Plano, abrangendo: Monitoramento, fiscalização, manutenção, entre outros.

2.6 ETAPA 5 : ATIVIDADES DE DIVULGAÇÃO DO PROGRAMA DE REDUÇÃO DE RISCO HIDROLÓGICO

2.6.1 Estratégia de comunicação, mobilização e participação da população e identificação preliminar dos diferentes atores

Para Lúna, a utilização de veículos de comunicação de pequeno porte como carros de som, faixas e comunicação direta tendem a ter significativa efetividade; entretanto, a utilização de meios de comunicação de massa como rádios e TVs é também indicada. Dentre as opções de comunicação a serem identificadas, aquelas que forem consideradas mais apropriadas serão escolhidas em reunião entre o Consórcio, Comissão de Fiscalização e a Comissão de Acompanhamento e utilizados no processo de mobilização e participação da população.

Durante as reuniões que ocorrerão entre a equipe técnica responsável pela condução dos trabalhos com a Comissão de Acompanhamento, será feita a identificação preliminar dos diferentes atores a serem envolvidos nos processos de comunicação, mobilização e participação da população. Lideranças comunitárias e religiosas, ONGs, técnicos de órgãos públicos, principalmente os ligados à defesa civil, e professores são exemplos de atores que serão envolvidos. Após identificados, estes serão convidados a participar das atividades ligadas a capacitação e audiência pública.

Caberá ao consórcio fornecer todos os recursos materiais e humanos, instalações físicas, recursos de comunicação, veículos e outros, enquanto às Comissões de Fiscalização e de Acompanhamento caberão as responsabilidades de mobilização e articulação dos técnicos e sociedade civil para a realização das capacitações, reuniões de trabalho e audiência pública.

Deve-se observar que os levantamentos de campo serão realizados, sempre que possível, com o acompanhamento das lideranças comunitárias/Defesa Civil ou outros atores identificados em cada município, de forma a dar conhecimento aos moradores do objetivo das vistorias e prestar um primeiro conjunto de informações sobre o trabalho a ser desenvolvido.

As atividades técnicas sociais previstas neste trabalho e que serão executadas ao longo do mesmo estão elencadas a seguir compondo a metodologia do PDAP, além

de serem parte integrante da etapa de divulgação do Programa de Redução e Risco. Dentre as principais atividades previstas destacam-se:

2.6.1.1 ATIVIDADE TÉCNICA SOCIAL 1 - Ações que antecedem o início dos trabalhos de campo

Ação 1.1: Seminário com representantes da administração municipal e lideranças comunitárias.

Data: a definir

Objetivo: validar com a Comissão de Acompanhamento o plano de trabalho a ser executado. **Metodologia:** Será realizado um Seminário com os representantes da administração municipal e lideranças comunitárias do município, durante o qual será feita a apresentação do plano de trabalho, plano de ação e definição do roteiro e método de trabalho.

Resultados Esperados: acordo sobre o que será executado, definindo os resultados esperados, a metodologia prevista e os recursos necessários. Encontros realizados simultaneamente com a ação de mapeamento de lideranças comunitárias, atores de interesse do município e vistorias preliminares para reconhecimento de alguns locais de risco.

Ação 1.2: Mapeamento de lideranças e representantes de entidades.

Data: a definir

Objetivo: identificar os atores a serem envolvidos para parcerias na execução das demais ações de mobilização social.

Metodologia: Através de entrevistas com a comunidade e com representantes oficiais, um profissional da área das Ciências Sociais identificará as lideranças e representantes de entidades a serem envolvidos na gestão do risco do município.

Resultados Esperados: lista, com nome e contato de quem deve ser mobilizado, mapa com espacialização das lideranças no território municipal estando posicionado como *legitimadores* do plano, público que se encontra em posição de envolvimento com a política e com seus resultados.

Ação 1.3: Mapeamento de lideranças e referências nos assentamentos/bairros.

Data: a definir

Objetivo: identificar os atores locais, para apresentação dos trabalhos do plano.

Metodologia: Através de entrevistas com a comunidade dos assentamentos/bairros em situação de risco e com representantes oficiais, um profissional da área das Ciências Sociais identificará as lideranças e representantes de entidades a serem envolvidos na gestão do risco do município.

Resultados Esperados: lista de locais, referências e contato de quem deve ser mobilizado entre a população total do município, estando posicionado como público diretamente beneficiado pelo plano.

2.6.1.2 ATIVIDADE TÉCNICA SOCIAL 2 - Participação comunitária

Ação 2.1: Reuniões com a Comissão de Acompanhamento.

Data: a definir

Objetivo: acompanhamento dos planos e das ações de mobilização social no município executadas pelos técnicos da prefeitura.

Metodologia: Serão feitas reuniões periódicas com a equipe da prefeitura para acompanhamento do plano e da mobilização acerca dos levantamentos.

Resultados Esperados: equipes da administração municipal corresponsabilizadas, com repasse de informações sobre os resultados iniciais do plano e da forma de levantamento e análise dos dados registrando contribuições a respeito do convívio dos participantes com os problemas de risco.

2.6.1.3 ATIVIDADE TÉCNICA SOCIAL 3 - Audiência de Apresentação dos Planos

A Audiência deverá ser realizada após a conclusão e consolidação do PDAP visando à validação do mapeamento de risco e das propostas pelas comunidades e diversos atores envolvidos. Deverá envolver Associações Comunitárias, Órgãos das

Prefeituras, Governo do Estado, Câmaras Legislativas, Ministério Público e demais entidades interessadas.

Este momento será especialmente importante para dar conhecimento, debater e articular a participação de lideranças, entidades e população das áreas mapeadas, na implementação da Política Municipal de Gerenciamento de Risco, a ser formulada ao longo dos trabalhos.

A audiência será gravada e seu formato será primeiramente a abertura realizada por representantes locais, exposição dos levantamentos realizados, estimativa para eliminação do risco e priorização das intervenções. Após a exposição, a população será ouvida e as devidas ponderações, dúvidas e questionamentos serão anotados e poderão influenciar e alterar o relatório apresentado durante a audiência. Como produto desta etapa tem-se um relatório com o registro das discussões e encaminhamentos acordados, o registro fotográfico dos eventos, a mídia utilizada na gravação e lista de pessoas e entidades presentes.

Ação 3.1: Reunião com representantes da administração municipal.

Data: a definir

Objetivo: Definir em conjunto com a Comissão de Acompanhamento, as ações preparatórias para a audiência.

Metodologia: Será realizada uma reunião entre o consórcio e representantes da prefeitura, durante a qual serão discutidos detalhes sobre a audiência pública.

Resultados Esperados: avaliação das ações de mobilização já executadas e definição das ações para realização da audiência pública (*check list* de ações / responsável / prazo).

Ação 3.2: Preparação da Audiência

Data: a definir

Objetivo: Apoio à distância na execução das ações previstas para a realização da audiência.

Metodologia: A audiência será preparada pela equipe do consórcio, juntamente com a prefeitura, no sentido de organizar os seguintes itens:

- Escolha de local adequado, equipamentos e todo o material necessário para o desenvolvimento dos trabalhos;
- Preparação de palestras em Power Point e outras mídias necessárias para as apresentações;
- Preparação de equipamentos de projeção para a realização das apresentações (Data Show e computador) durante o evento;
- Forma de credenciamento dos participantes;
- Aquisição de pastas, blocos e canetas
- Forma de apresentação das palestras;

Resultados Esperados: apoio às equipes municipais na produção da audiência.

Ação 3.3: Realização da Audiência

Data: a definir

Objetivo: acompanhar presencialmente a realização da audiência pública.

Metodologia: A audiência será apresentada por técnicos do consórcio através de apresentações em MS Power point ou outro programa similar, via aparelho de multi mídia acoplado a computador. Será feita a apresentação dos resultados dos trabalhos e dada oportunidade para a população se manifestar. Toda a audiência será gravada por meio de equipamento apropriado.

Resultados Esperados: registro da audiência realizada e elaboração de relatório da participação local.

Ação 3.4: Elaboração do relatório da Audiência

Data: a definir

Objetivo: Apresentar resultados da Audiência.

Metodologia: Será preparado um relatório com a lista de presença e registro das contribuições dos participantes.

Resultados Esperados: Compilação das contribuições dos participantes

2.6.1.4 ATIVIDADE TÉCNICA SOCIAL 4 – Oficina para Capacitação de Gestores Públicos

Ação 4.1: Reunião com representantes da administração municipal.

Data: a definir

Objetivo: definir em conjunto as ações preparatórias para a capacitação.

Metodologia: Será realizada uma reunião entre o consórcio e a Comissão de Acompanhamento, durante a qual serão discutidos detalhes sobre o Curso de Capacitação.

Resultados Esperados: avaliação das ações de mobilização já executadas e definição das ações para realização do Curso de Capacitação (*check list* de ações / responsável / prazo).

Ação 4.2: Preparação do Curso de Capacitação de Gestores Públicos

Data: a definir

Objetivo: Preparação de material didático e dos estudos de caso para o Curso de Capacitação.

Metodologia: O Curso será preparado pela equipe do consórcio, juntamente com a Comissão de Acompanhamento, no sentido de organizar os seguintes itens:

- Escolha de local adequado, equipamentos e todo o material necessário para o desenvolvimento dos trabalhos;
- Preparação do material em Power Point e outras mídias necessárias para o curso;

- Preparação de equipamentos de projeção para a realização das apresentações (Data Show e computador);
- Forma de credenciamento dos participantes;
- Aquisição de pastas, blocos e canetas
- Forma de apresentação do curso;
- Escolha dos estudos de caso a serem trabalhados durante as aulas práticas;

Resultados Esperados: apoio às equipe municipais na produção co curso.

Ação 4.3: Realização do Curso de Capacitação de Gestores Municipais.

Data: a definir

Objetivo: Orientar os gestores públicos que atuam nas áreas de (1) Mapeamento e gerenciamento de risco; (2) Planejamento e controle do uso do solo; (3) Planejamento e projetos de drenagem urbana e de meio ambiente; (4) Projeto, análise , aprovação e fiscalização de novos empreendimento..

Metodologia: Realização de curso formal abordando o Programa Municipal de Redução de Riscos, através de aulas teóricas e práticas.

Resultados Esperados: Gestores públicos treinados para a implementação e continuidade de ações referentes ao Programa Municipal de Riscos.

Ação 4.4: Elaboração do relatório do curso de capacitação

Data: a definir

Objetivo: Elaborar relatório das atividades do Curso de Capacitação.

Metodologia: Será elaborado e preparado um relatório com registro de gestores e técnicos, cópia do material distribuído, avaliação da oficina pelos monitores e participantes e documentação complementar referente ao evento.

Resultados Esperados: Compilação das contribuições dos participantes

2.6.2 Proposta didática, conteúdo e cronograma das capacitações e audiência pública

2.6.2.1 Proposta didática

A capacitação será realizada através de aulas expositivas, utilizando-se projetor multimídia, bem como por meio do desenvolvimento de atividades práticas em grupo, debates entre os participantes e exercícios práticos de escritório e de campo, quando possível. Nas atividades de campo, os participantes deverão realizar o mapeamento de risco e elaborar laudos em área selecionada, munidos de manual de procedimentos de campo, mapas e fotos aéreas do local, fichas de campo e quadros auxiliares para orientar o diagnóstico do setor.

Propõe-se a realização de um (01) curso para 30 técnicos locais de, no mínimo, 20 horas/aula, considerando que a atividade de campo deverá conter 08 horas/aula de atividades fora do escritório.

2.6.2.1.1 Objetivo Principal

O objetivo principal do curso será capacitar os técnicos municipais para realizar o mapeamento e o gerenciamento de áreas de risco sujeitas a escorregamentos, enchentes e inundações.

2.6.2.1.2 Público Alvo

O curso visará atender os profissionais da Prefeitura ou indicados por ela envolvidos com gerenciamento de áreas de risco, tais como: arquitetos, engenheiros, geólogos, geógrafos, assistentes sociais, sociólogos, tecnólogos, advogados, técnicos de nível médio, fiscais, agentes municipais, etc. Deve-se ressaltar a importância da participação de gestores públicos que atuam nas seguintes áreas nos municípios:

- Mapeamento e Gerenciamento de riscos
- Planejamento e controle do uso do solo
- Planejamento e projetos de drenagem urbana e de meio ambiente;

- Projeto, análise, aprovação e fiscalização de novos empreendimentos.

2.6.2.1.3 Conteúdo

Os temas que serão abordados no curso de treinamento para os técnicos municipais serão pactuados durante a elaboração do PDAP, do reconhecimento do meio físico municipal e da estrutura organizacional da Prefeitura, mas em sintonia com o curso de gerenciamento de áreas de risco relativo aos processos de escorregamento e inundação do Ministério das Cidades.

O conteúdo do curso estará baseado no livro Mapeamento de riscos em encostas e margens de rios, disponível no sítio virtual de Programas e Ações da Secretaria de Programas Urbanos do Ministério das Cidades. Este material didático, elaborado pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo, apresenta conceitos, metodologia e critérios de análise que serão adaptados às peculiaridades do Estado do Espírito Santo e dos municípios envolvidos onde o curso será realizado.

Entre o conteúdo mínimo do curso destaca-se

- Mapeamento de Risco em Encostas e Margens de Rios,
- Planejamento/gestão do uso ocupação do solo.
- Áreas de risco de inundação atuais e futuras, segundo o diagnóstico e a modelagem de cenários,
- Critérios para a avaliação e controle dos impactos do desenvolvimento urbano sobre o sistema de drenagem,
- Legislação e regulamentação associada;
- Síntese dos planos elaborados,
- Conhecimentos básicos de geoprocessamento e Sistema de informações geográficas e a Manipulação do navegador do GEOBASES on-line.

Neste sentido, as seguintes atividades de planejamento e preparação do curso serão executadas:

- Leitura crítica do material didático de referência.

- Identificação de conteúdos complementares para a capacitação da equipe técnica dos Municípios.
- Levantamento de informações sobre a geologia, aspectos fisográficos e processos ambientais de geração de riscos de escorregamentos, erosão e inundação mais frequentes nos municípios envolvidos.
- Levantamento de informações sobre riscos ambientais, históricos de acidentes e a realidade de gestão de riscos urbanos nos municípios.
- Adequação/reelaboração do conteúdo programático e dos materiais didáticos à realidade estadual e local.
- Seleção de área de risco para a atividade de campo
- Obtenção de cartografia e de fotos aéreas necessárias às atividades de campo.

O curso será dividido em duas partes: aulas teóricas e práticas (campo e exercícios aplicados) e será ministrado em 3 dias, conforme o seguinte programa preliminar proposto:

DIA 1

MANHÃ

Abertura

Apresentação do curso, sua inserção no Programa de Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários do Ministério das Cidades e sua inserção na atual estrutura organizacional do Governo Federal (Ministério da Integração Nacional).

Introdução ao curso (apresentação da estrutura e conteúdo do curso).

1 – Introdução ao planejamento/gestão do uso ocupação do solo.

2 - Introdução ao Gerenciamento de Áreas de Risco.

3 – Conceitos básicos de risco e de áreas de risco.

4 - Identificação, análise e mapeamento de áreas de risco de escorregamentos.

4.1 – Aspectos conceituais.

TARDE

4.2 – Tipologia de escorregamentos e cenários de risco correspondentes.

– indicadores de risco (indícios) e condicionantes de risco.

4.3 – Identificação, análise e mapeamento de risco.

- métodos e técnicas;

- critérios de análise e mapeamento de risco;

- estabelecimento de graus de risco;

- parâmetros de hierarquização de risco;

DIA 2

MANHÃ

5 – Apresentação de roteiro metodológico para análise de risco e mapeamento de áreas de risco em setores de encosta e de baixada.

6 – Identificação, análise e mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundação.

6.1 – Conceitos.

6.2 – Tipologia de processos hidrológicos e principais cenários de risco em áreas urbanas.

TARDE

6.3 – Identificação, análise e mapeamento de áreas de risco de enchentes e inundação.

- métodos e técnicas;
- critérios de análise e mapeamento de risco;
- estabelecimento de graus de risco;
- parâmetros de hierarquização de risco

7 - Noções Gerais de Gerenciamento de Áreas de Risco.

7.1 – Medidas de Prevenção e Controle de Risco de Escorregamentos, Enchentes e Inundações.

8 – Plano Preventivo de Defesa Civil / Planos de Contingência.

- concepção
- implantação
- operação
- exemplos

DIA 3

MANHÃ

9 – Introdução ao treinamento de campo em área de risco previamente escolhida com aplicação do roteiro metodológico e montagem dos planos, principalmente o de contingência.

10 - Exercício prático de campo em área de risco de escorregamentos.

TARDE

11 - Trabalhos de escritório para sistematização dos dados do mapeamento e cadastro de moradias.

12 - Trabalhos de escritório para montagem do Plano de Contingência. Discussões finais e fechamento do curso.

- **AULAS TEÓRICAS**

O curso será ministrado por meio de aulas teóricas expositivas. O aluno receberá um CD-Rom e uma apostila em via impressa com o conteúdo das aulas.

- **PRÁTICA DE CAMPO**

Como área de risco para a atividade de campo serão identificadas, pelo menos, uma área urbana com situação de risco de inundação, próximas ao local onde as aulas teóricas serão ministradas e que sejam adequadas para as atividades de campo.

Os participantes, organizados em grupo, deverão percorrer uma área específica, munidos de fotografia aérea do local, fotografias de baixa atitude, mapa geológico local, planta do local, quadro auxiliar para elaborar o diagnóstico do setor e a descrição do processo de instabilização, quadro auxiliar para caracterizar a densidade de ocupação e implantação da infraestrutura básica, quadro contendo os critérios de julgamento da probabilidade de ocorrência de processos de instabilização (escorregamentos em encostas ocupadas e solapamento de margens de córrego) e ficha de campo. Os grupos deverão preencher os campos da ficha de cadastro da área, definir os setores e os respectivos graus de probabilidade de ocorrência de processos.

- **COFFEE BREAK**

Em cada período, será oferecido um coffee break aos participantes.

2.8 ETAPA 6 : ELABORAÇÃO DE ESTUDOS E PROJETOS DE ENGENHARIA

A execução desses serviços visa a atender a algumas demandas das intervenções estruturais e não estruturais apontadas pelo PDAP.

Os projetos aqui descritos não pretendem esgotar as possibilidades indicativas de soluções para os problemas identificados nos PDAP, mas oferecer propostas concretas para o desenvolvimento de ações imediatas.

O desenvolvimento de todos os projetos estará em consonância com as diretrizes estabelecidas pelo Ministério do Desenvolvimento Regional no âmbito das ações de Apoio à Prevenção e Erradicação de Riscos em Assentamentos Precários e de Apoio a Sistemas de Drenagem Urbana Sustentáveis e de Manejo de Águas Pluviais Sustentável.

A Comissão de Fiscalização da PMI, juntamente com sua equipe de apoio, mediante a hierarquização dos problemas identificados no PDAP, terão o poder de decisão para escolher, dentre as soluções elencadas pelos Planos, quais delas serão convertidas em projetos ainda dentro deste contrato.

Assim, definindo-se estas serão elaborados estudos e projetos de engenharia, conforme previsão contratual:

- a. Projetos Executivos de Macrodrenagem, Proteção de Margens de Rios e Terraplanagem, incluindo soluções que visem os princípios do manejo de águas pluviais sustentável;
- b. Projetos Executivos de Estabilização e Proteção Superficial de Taludes, incluindo soluções que visem o direcionamento das águas e a proteção vegetal;
- c. Projetos Executivos de Contenção de Taludes de solo ou rocha, incluindo soluções que visem o direcionamento das águas;
- d. Planos Urbanísticos e de Parcelamento do Solo, visando a produção de loteamentos regulares para o reassentamento de famílias e/ou desenvolvimento de novas ocupações ambientalmente sustentáveis;

- e. Projetos Básicos de Requalificação Urbanística das áreas anteriormente ocupadas, incluindo os Projetos básicos de Urbanização para pequenas áreas identificadas.

As análises de custo-benefício elaboradas durante os estudos preliminares serão atualizadas após a conclusão dos projetos executivos e orçamentos em função da obtenção de dados mais precisos e atualizados.

2.8.1 Levantamento planialtimétrico cadastral

Mediante encaminhamento de levantamentos topográficos cadastrais já elaborados pelos municípios, a Consultora irá analisar o material, se o mesmo atende a NBR 13133 e suas normas correlatas, sendo então emitido parecer técnico da equipe da Consultora à PMI, para que esta tome pelo aproveitamento deste material ou não na elaboração dos estudos de PDAP e projetos de engenharia.

Para os casos em que não for possível o aproveitamento, ou ainda, mesmo que parcial, será selecionado a área a ser levantada, juntamente com a Comissão de Fiscalização. Os levantamentos à serem executados pela Avantec deverão obedecer a NBR 13133 e suas normas correlatas. De maneira geral, o levantamento planialtimétrico será elaborado pelo Consórcio considerando a faixa de projeto, incluindo as áreas lindeiras ocupadas por moradias onde se previu anteriormente a sua urbanização, com o objetivo de elaborar as plantas base para o desenvolvimento dos diferentes projetos. Estes levantamentos, obrigatoriamente, indicarão os NA mais frequentes atingidos e os máximos NA observados, com base nas informações dos moradores e nas marcas d'água.

Os levantamentos serão realizados com utilização de equipamentos eletrônicos, processados em escritório por meio de recursos computacionais. Serão apresentados em escala conveniente, contendo em detalhes todos os acidentes levantados, inclusive os referentes aos cadastros completos das áreas ocupadas.

O levantamento irá considerar, também, os objetivos dos demais estudos programados nos planos, cadastrando as eventuais interferências com o sistema viário, projetos de redes de esgotos e água, entre outros.

Irão compor, no mínimo:

- Data e local do levantamento;
- Denominação e natureza do empreendimento;
- Instrumentos utilizados e características principais;
- Perímetro do terreno, com as medidas dos lados da poligonal e área;
- Curvas de nível, de metro em metro e cotas dos vértices e outros pontos de interesse para o projetista;
- Referência de nível (RN) devidamente caracterizada e de fácil localização e identificação;
- Pontos de referência – marcos cadastral amarrados na rede oficial do IBGE. Os vértices da poligonal irão ter suas coordenadas definidas;
- Será adotado Sistema de projeção UTM, Datum SIRGAS 2000, zona 24 S.
- Ruas adjacentes, com nomes, dimensões, tipo de pavimentação e arborização existentes;
- Redes de energia elétrica, água, esgoto, águas pluviais, telefone, etc., que sirvam o terreno, suas concessionárias, e os respectivos acessos;
- Muros, construções, árvores, afloramento de rochas, depressões, nascentes, córregos, etc., que existam no terreno, fornecendo a localização das árvores de maior porte;
- Adutoras, emissários, redes de alta tensão, etc., que passem pelo terreno, indicando largura, seção, etc.;
- Localização, área de projeção, número de pavimentos, tipo de estrutura e cotas das soleiras de eventuais edificações existentes no terreno, esclarecendo se estão vagas ou não, seu estado de conservação, etc.;
- Posição das divisas de propriedades vizinhas e nomes de seus proprietários, números dos lotes, e referência à designação da planta de loteamento, etc.

2.8.1.1 Premissas e Diretrizes

- O levantamento planialtimétrico cadastral deverá estar amarrado na rede oficial do IBGE.

- Quando a área a ser levantada não for delimitada por elementos precisos e permanentes, serão utilizados marcos de concreto cravados, facilmente identificáveis, que ofereçam condições de permanecer inalterados ao longo do tempo de desenvolvimento dos trabalhos;
- Toda RN será obrigatoriamente bem definida, de caráter permanente e, se necessário, assinalada no próprio local obedecido às recomendações do item anterior;

2.8.1.2 Produtos

- Planta topográfica do terreno.
- Memorial Descritivo dos Serviços, o qual deverá conter descrição da situação, da “amarração” do ponto inicial e dos equipamentos utilizados com especificação técnica do fabricante.
- Relatório de Ajustamento, quando utilizado GPS.
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART de cada trabalho apresentado devidamente recolhida.

Todos os produtos do levantamento planialtimétrico cadastral estarão amarrados a rede oficial do IBGE, e em consonância com as referências do GEOBASES, de forma a permitir seu uso em Sistema de Informações Geográficas. As plantas topográficas serão incorporadas ao banco de dados georreferenciados a ser implementado em etapas posteriores. Caso não haja proximidade da rede oficial do IBGE da área do levantamento requerido, deverá ser feito o rastreamento por GPS de dupla frequência.

2.8.2 Projetos Executivos de Macrodrenagem, Proteção de Margens de Rios e Terraplanagem

2.8.2.1 Premissas e Diretrizes

Para a concepção e escolha dos projetos serão consideradas as seguintes diretrizes:

- Minimizar o custo econômico;
- Maximizar o número de famílias atendidas;

- Adequação dos aspectos ambientais e urbanísticos;
- Serão privilegiadas as soluções de uso do espaço público para evitar novas invasões, em harmonia com as diretrizes urbanísticas e ambientais.

Todas as obras serão concebidas de acordo com as proposições das ações estruturais de controle indicadas pelo Plano Diretor de Águas Pluviais/Fluviais e seguindo normas municipais, estaduais e federais e outras que o Consórcio entender serem adequadas. O Projeto irá apresentar, além do dimensionamento hidráulico das obras necessárias à drenagem, as informações referentes às fundações das mesmas, baseado em estudo do solo no local e de plantas topográficas realizadas também nos locais das obras.

A diretriz relevante e atinente às atividades técnicas e de engenharia, preconizadas pelo Governo do Estado é de que o custo estimado através do Projeto Básico seja o mais próximo possível da realidade. No caso de obras que necessitam de equipamentos eletromecânicos, os mesmos serão especificados durante a preparação do Projeto.

As atividades e estudos na elaboração do Projeto deverão ser suficientes para conhecer as soluções e metodologias construtivas para a implantação das obras de macrodrenagem, terraplanagem e recuperação das margens dos cursos d'água considerando-se as situações de risco inerentes a este tipo de obra e permitir a elaboração de orçamento das obras, com grau de detalhamento suficiente para o processo licitatório.

Para que os objetivos do trabalho sejam alcançados são previstos, no mínimo, o desenvolvimento das seguintes atividades:

- Serviços Topográficos;
- Projetos Hidráulicos;
- Serviços Geotécnicos de Campo e Laboratório;
- Estudos de Interferências;
- Projeto da Geometria do Canal Principal e dos Contribuintes;
- Projeto de Terraplenagem;
- Identificação de Áreas de Empréstimo;
- Identificação de Área de Bota-Foras;

- Métodos Construtivos das Obras Hidráulicas;
- Elaboração de Especificações de Serviços diversas;
- Planilhas de Quantidades e Custos.

As atividades e estudos a serem desenvolvidos na concepção do Projeto serão apresentados em níveis detalhados, com informações suficientes que permitam a elaboração das planilhas de quantidades e o orçamento do empreendimento. Nesta etapa inicial serão consolidados os objetivos principais dos projetos de macrodrenagem no âmbito do Programa de Redução de Risco, bem como a definição dos critérios básicos dos estudos e projeto, esclarecendo alguns aspectos dos documentos de referência, incluindo grau de detalhamento, processo de escolha de alternativa, interação com os demais estudos, dentre outros.

2.8.2.2 Serviços Topobatimétricos

Os levantamentos Topobatimétricos serão desenvolvidos no curso principal dos rios e córregos permitindo a caracterização da geometria do leito até cotas em áreas livres de inundações. As seções topobatimétricas terão uma equidistância que permita obter com precisão a linha d'água do rio principal e dos afluentes em diversas condições hidrometeorológicas. O levantamento deverá contemplar todas as obras hidráulicas e de travessia, como galerias, pontes, dentre outros. O levantamento topobatimétrico em sendo elaborado deverá estar amarrado ao levantamento planialtimétrico cadastral e as referências de nível da rede oficial do IBGE. Caso não haja proximidade da rede oficial do IBGE da área do levantamento requerido, deverá ser feito o rastreamento por GPS de dupla frequência.

2.8.2.3 Projetos Hidráulicos

A partir das diretrizes definidas pelo Programa de Redução de Risco e das intervenções de controle estruturais selecionadas para o projeto de macrodrenagem, serão concebidas soluções de engenharia, incluindo, dragagens, diques de proteção, barragens, ampliações de calha, dentre outros, que poderão ser ainda combinadas.

Na concepção das soluções de engenharia, serão consideradas as diversas restrições legais e as diretrizes provenientes das diversas áreas envolvidas, a

disponibilidade de áreas inundáveis para reservatórios, a harmonização com os equipamentos previstos pelo plano de urbanização da área, dentre outros.

O dimensionamento dos canais e galerias será feito para que estes funcionem como condutos livres. Entretanto há situações em que eventualmente se deve verificar alguma condição de escoamento em carga decorrente da passagem de algum evento excepcional, por exemplo.

2.8.2.4 Serviços Geotécnicos

Preliminarmente, deverá ser procedido a caracterização física, físico-química, biológica e ecotoxicológica irá fornecer uma base de dados para avaliar as alternativas de disposição ou reaproveitamento de material em caso de dragagem. A decisão entre as diferentes alternativas de disposição ou reutilização deverá levar em conta os aspectos técnicos, econômicos e ambientais.

No caso da disposição de material dragado contaminado, o número de alternativas fica reduzido, tendo em vista as restrições ambientais à sua disposição. Nos casos em que o nível de contaminação não obrigue à disposição em aterros controlados, será necessária a adoção de medidas mitigadoras dos impactos sobre o meio ambiente, por meio do emprego de técnicas de manejo da disposição, estruturas de retenção de contaminantes ou tratamento do material dragado.

2.8.2.5 Projeto da Geometria do Canal

A partir da alternativa escolhida, será desenvolvido o projeto do canal a ser implantado nos rios e córregos, consistindo da definição do traçado planialtimétrico e de seções transversais, obtidas a partir dos estudos hidrológicos, projeto hidráulico e das interferências cadastradas. As seções transversais irão indicar a geometria original (condição atual) e a situação prevista no projeto. O projeto irá apresentar os quantitativos dos volumes de escavação e aterro, que deverão ser compatíveis com aqueles definidos para as áreas de bota-fora e empréstimo, respectivamente. Se possível, o projeto básico da geometria do canal irá procurar garantir o balanço volumétrico do material.

2.8.2.6 *Projetos Geotécnicos e de Estruturas Hidráulicas*

Nesta atividade serão definidas as concepções das obras hidráulicas, considerando a geometria do canal, a topografia da região e os aspectos geológico-geotécnicos dos solos presentes ao longo dos mesmos. As soluções irão considerar preferencialmente a proteção de margens de rios com revestimento de vegetação. Serão definidos os trechos com solução geotécnica de estabilização das margens e os trechos com solução de contenção de concreto, sendo realizados os cálculos preliminares para determinar as dimensões das estruturas previstas. Serão apresentados desenhos detalhados que permitirão determinar os quantitativos e o orçamento da obra.

2.8.2.7 *Projeto de Terraplenagem*

O projeto de terraplenagem será realizado considerando-se as informações sobre a qualidade dos solos, estabilidade dos taludes e distâncias de transporte. Prevê-se a necessidade de identificação de Áreas de Empréstimo e de Bota-Foras, conforme item específico. Serão apresentados os desenhos das seções típicas de terraplenagem e calculados os volumes de cortes, aterros, remoções de matérias indesejáveis e empréstimos.

2.8.2.7.1 *Identificação de Áreas de Empréstimo*

Para a seleção das Áreas de Empréstimo serão considerados aspectos ambientais (proximidade de cursos d'água, volume de material a ser explorado, se está inserido em APP, posição do lençol freático, tipo de fauna e flora, topografia, etc), contendo a caracterização dos materiais ocorrentes e a determinação preliminar dos volumes potenciais de exploração. As distâncias de transporte serão determinadas de forma confiável para embasar o levantamento de quantidades dos serviços de terraplenagem.

2.8.2.7.2 *Identificação de Áreas de Bota-Foras*

A escolha das Áreas de Bota-Foras dos materiais indesejados ou excedentes será feita observando aspectos ambientais (proximidade de cursos d'água, volume de material a ser destinado, se está inserido em APP, posição do lençol freático, tipo de fauna e flora, topografia, caracterização do material a ser dragado conforme resolução CONAMA nº 344, etc) e irá conter a estimativa dos volumes potenciais de disposição e a distância de transporte.

2.8.2.8 Métodos Construtivos de Obras Hidráulicas

Os métodos construtivos serão detalhados a partir da concepção dos diferentes projetos, os quais fornecerão elementos para a caracterização das obras, sendo consideradas as interferências com moradias existentes ao longo dos rios e outras existentes. A metodologia executiva será analisada ao longo de toda a área urbana cortada por rios, considerando o tipo de solução indicada para as contenções das margens do canal e a presença de novos sistemas viários previstos.

2.8.2.9 Elaboração de Especificações de Serviços Diversos

Serão elaboradas todas as Especificações Técnicas necessárias à caracterização das obras previstas.

2.8.2.10 Planilha de Quantidades e Custos

Finalizados os projetos serão elaboradas as planilhas de quantidades de todos os serviços necessários à implantação das obras. As memórias de cálculo das quantidades levantadas nos projetos serão apresentadas.

Os custos deverão ser obtidos nas Tabelas de Preços Unitários Referenciais admitidas pelo Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo (DER/ES, UFES/IOPES, EMOP e PINI). Quando surgirem serviços novos, não especificados nas referências, devem ser apresentadas as cotações e/ou composições de custo unitário.

2.8.3 Produtos

Os estudos e os projetos oriundos do PDAP serão apresentados com os seguintes produtos:

2.8.3.1 **Serviços Topográficos:**

- Relatório de Levantamento Planialtimétrico e Batimétrico
- Plantas de Levantamento Planialtimétrico Cadastral da Faixa de Projeto, na escala 1: 2.000 e 1: 1.000 e Plantas de Levantamento Planialtimétrico Cadastral das Áreas Lindeiras que serão objeto de Projeto de Urbanização, na escala 1:1000;

2.8.3.2 **Projetos hidráulico:**

- Relatório hidráulico do Projeto;
- Memoriais de Cálculo;
- Memoriais Descritivos e de Cálculo apresentando o pré-dimensionamento das estruturas hidráulicas previstas; e
- Desenhos contendo detalhes típicos das soluções hidráulicas para córregos, escalas variadas.

2.8.3.3 **Serviços Geotécnicos de Campo:**

- Programação de Investigações Geotécnicas ao longo dos rios e córregos;
- Programação de Investigações Geotécnicas das áreas a serem urbanizadas;
- Relatórios de Apresentação e Análise dos Resultados Obtidos nas Investigações Geotécnicas realizadas.

2.8.3.4 **Estudos de Interferências:**

Estudos de Interferências: Plantas de Interferência preparada sob a base do Levantamento Planialtimétrico Cadastral da Faixa de Projeto da Canalização e das Áreas Adjacentes, na escala 1: 2.000.

2.8.3.5 Projeto de Geometria do Canal:

- Memorial Descritivo do Projeto de Geometria; e
- Desenhos em planta e perfil contendo a definição do traçado planialtimétrico do canal, escala 1: 1.000 (H) e 1:100 (V).

2.8.3.6 Projetos Geotécnicos e de Estruturas Hidráulicas:

- Relatório Geotécnico do Projeto;
- Memoriais de Cálculo de Estabilidade das Margens dos rios;
- Memoriais Descritivos e de Cálculo apresentando o pré-dimensionamento das contenções previstas; e
- Desenhos contendo detalhes típicos das soluções geotécnicas e estruturais para córregos, escalas variadas.

2.8.3.7 Projeto de Terraplenagem:

- Memorial Descritivo do Projeto de Terraplenagem; e
- Desenhos das seções típicas de terraplenagem, escalas 1:200.
- Relatório de Identificação e Caracterização Geral de Áreas de Empréstimo.
- Relatório de Identificação e Caracterização Geral de Áreas de Bota-Foras.

2.8.3.8 Métodos Construtivos das Obras Hidráulicas:

Desenhos em planta contendo a definição das metodologias construtivas ao longo dos rios e em locais específicos nas áreas lindeiras em escalas variadas.

2.8.3.9 Elaboração de Especificações de Serviços diversas:

Volume em tamanho A4 contendo as Especificações de Serviços diversas.

2.8.3.10 Planilhas de Quantidades e Custos:

Planilhas de Quantidades e Custos de todas as atividades de projeto.

2.8.4 Projeto Básico de Requalificação Urbanística e Ambiental

2.8.4.1 *Projetos de Urbanização*

Compreende o desenvolvimento de soluções de intervenção urbanística para as áreas com classificação de risco médio, alto e muito alto, visando:

- Criar mecanismos de recuperação das áreas a serem desocupadas;
- Inibir a reocupação das áreas por moradias;
- Criar áreas verdes de uso público, com equipamentos urbanos de lazer e serviços, nichos de vegetação nativa;
- Permitir a apropriação das áreas pela população evitando a reocupação por moradias;
- Elaborar projetos de urbanização e paisagismo, em nível de projeto básico, para a implantação de ações imediatas nas áreas identificadas.

2.8.4.2 *Premissas e Diretrizes*

- Os projetos de urbanização, quando possível, serão integrados às soluções de macrodrenagem, contenção, estabilização e proteção de taludes.
- Serão privilegiadas as soluções de uso do espaço público para evitar novas invasões, em harmonia com as diretrizes urbanísticas e ambientais;
- As propostas irão identificar as alternativas de mínimo custo econômico;
- As intervenções propostas irão atender os padrões locais, seguindo normas municipais, estaduais e federais;
- Os projetos irão minimizar o impacto social sobre a população diretamente afetada e sobre aquela que reside no entorno;
- As soluções de projeto irão considerar o impacto geológico da intervenção proposta sobre a situação de risco pós-implantação.

2.8.4.3 *Projetos de Sistema Viário*

Os Projetos de Sistemas Viários serão realizados nos locais definidos pelo projeto de urbanismo, compreendendo o Projeto de Geometria que será desenvolvido em nível de projeto básico, sobre o levantamento topográfico planialtimétrico cadastral,

conforme metodologia já exposta, contendo informações do traçado das novas vias, principais interferências, bem como o traçado do rio, quando houver. O traçado em planta irá constar a configuração geométrica da nova via após a definição da seção transversal e conterá, no mínimo, as seguintes informações:

- a) definição de um alinhamento horizontal, com a inclinação dos principais elementos geométricos; e
- b) indicação das larguras das vias, passeios, recuos; e das obras a serem executadas, do tipo: guias, sarjetas, passeios, muros de contenção, etc.

O traçado vertical irá considerar as cotas das soleiras e vias existentes, contendo os seguintes elementos:

- a) representação do terreno natural e interferências existentes, levantadas a partir da planta topográfica;
- b) representação da linha de greides e demais elementos pertinentes.

Será realizado ainda o Projeto de Drenagem a partir de estudos para definir como serão feitos a captação e o escoamento das águas superficiais que escoarão pela vias projetadas.

Serão realizados estudos geotécnicos para a definição das soluções a serem adotadas para as fundações dos aterros e mediante reconhecimento das características dos solos dos subleitos anteriormente autorizadas, visando à elaboração do Projeto de Pavimentação.

2.8.4.4 Produtos

- i. Memorial Descritivo:
 - Conceituação - consiste na fundamentação conceitual da proposta, onde se explica o que se deseja alcançar com as soluções adotadas, contendo as justificativas do partido adotado, contrapondo-o às questões apontadas no diagnóstico relativas às interferências, problemas, impactos e descaracterizações, a que está sujeita a área de Projeto;

- Proposta Técnica - consiste na apresentação e justificativa técnica dos procedimentos práticos para viabilizar as soluções adotadas, tanto no projeto de urbanização quanto de sistema viário;
 - Caderno de Especificações - consiste nas informações técnicas dos materiais previstos, seus locais de aplicação e nos procedimentos básicos de execução dos serviços.
- ii. Desenhos: consistem na representação gráfica da proposta adotada, contendo os dimensionamentos, especificações e locação dos materiais e serviços necessários, contendo:
- Planta de Situação - representa a área de Projeto inserida na malha urbana;
 - Planta de Urbanização - representa geometricamente a área de Projeto, identificando todos os elementos urbanos (os limites da área, indicações dos tipos de pavimentação, drenagem superficial, representação e especificação de meio-fio, canteiros, postes, vegetação de médio e pequeno porte, mobiliário urbano e outros elementos existentes na área);
 - Cortes Verticais - representam a área de Projeto em planos verticais - transversais e longitudinais- em número necessário ao perfeito entendimento da mesma. Em complementação, serão apresentados cortes transversais nas vias e em outros elementos urbanos, quando necessários;
 - Vistas - representam vistas da área de Projeto e dos seus limites, como exemplo faces de quadras circundantes, a fim de garantir a perfeita identificação dos elementos urbanos;
 - Planta do Sistema Viário – representa geometricamente o traçado do sistema viário adotado;
 - Perfil longitudinal e Seções transversais do Sistema Viário;
 - Detalhes - representam detalhes construtivos de elementos expressivos da área de Projeto, por meio de cortes horizontais, verticais, seções, vistas superiores e frontais, a fim de garantir o perfeito entendimento do objeto;
 - Planilhas Estimativas de Custo, Memória de cálculo das quantidades e Cronograma físico-financeiro da obra - na elaboração das planilhas de

quantidades e orçamentos de serviços e materiais previstos para a execução da obra, irão respeitar, sempre que possível, a discriminação, a codificação e as especificações que constam nas Tabelas de Preços Unitários Referenciais admitidas pelo Tribunal de Contas do Estado do Espírito Santo (DER/ES, UFES, EMOP e PINI). Quando surgirem serviços novos, não especificados nas referências, serão apresentadas as cotações e/ou composições de custo unitário. Deve ser apresentada planilha com o memorial detalhado de quantificação, de fácil entendimento, para posterior verificação das quantidades previstas para a obra. Também deve ser indicado o cronograma estimado para a execução da obra.

- Perspectivas.

3 FORMA DE APRESENTAÇÃO DOS PRODUTOS

Os Planos, Relatórios, Memoriais descritivos e de cálculo, especificações, planilhas de quantitativos de serviços e laudos técnicos nas versões finais deverão ser apresentados em 03 (três) vias originais impressas, com folhas numeradas, assinadas e encadernadas, formato A4 (papel sulfite 90/95 g/m²) e em 06 (seis) vias em meio magnético gravado em CD/DVD, no formato aberto a edição (Word, Excel, AutoCAD 2006, ArcGis 9.3) e em formato *pdf.

Os mapas, desenhos e projetos deverão ser apresentados como parte integrante dos Planos e serão apresentados em pranchas específicas, conforme as normas ABNT.

A precisão dos produtos a serem apresentados será compatível com as escalas de trabalho adotadas. Para efeito de apresentação do PDAP, com base na cartografia disponível e na precisão que se pretende alcançar, sugerem-se as seguintes escalas de trabalho. Essas escalas poderão ser modificadas no decorrer dos estudos.

- Planta do município: escala 1: 50.000 ou melhor;
- Plantas gerais das bacias: escala 1: 50.000 ou melhor;
- Planta das áreas urbanas: escala 1: 2.000, 1:5.000 ou 1:10.000

Os mapas, plantas e croquis apresentados deverão ser georreferenciados em coordenadas UTM (Datum SIRGAS 2000), legendados, em cores e em escala compatível com o nível do detalhamento dos elementos manejados e adequados para a área de influência.

Os mapas deverão conter referência, como fonte, escala do desenho, sistema de projeção (Ex.: Projeção Universal Transversa de Mercator – UTM), Datum (Ex. SIRGAS 2000, zona 24 S) legenda com elementos abrangidos, rótulo com número do desenho, autor, nome do órgão contratante e data.

Os dados espaciais produzidos deverão ser apresentados também em formato shapefile para arquivos vetoriais e em formato geotiff para arquivos matriciais, com suas respectivas estruturas de metadados preenchidas conforme padrão do Perfil de Metadados Geoespaciais do Brasil – PERFIL-MGB, entregues em via impressa e em mídia digital (DVD-R ou CD-R), e em consonância com a INDE – Infraestrutura

Nacional de Dados Espaciais – estabelecido no Decreto 6.666/08 e resolução
CONCAR 01/2009 (<http://www.inde.gov.br>).

4 EQUIPE TÉCNICA

A execução do do PDAP caberá aos técnicos da AVANTEC, e a fiscalização aos técnicos da Secretaria de Obras do Município de Lúna.

A interação entre as equipes (Avantec e técnicos da PMI) ocorrerá durante todo o processo de elaboração do PDAP objetivando a participação da Prefeitura Municipal, de forma direta, em todas as etapas.

5 FORMAS DE COMUNICAÇÃO

A comunicação entre a Avantec e PMI será feita através de reuniões periódicas, e através de contatos telefônicos ou e-mails.

O contato entre o Consórcio e outros órgãos estaduais que não pertencem será feito através da Comissão de Fiscalização.

A comunicação entre o Consórcio e a Comissão de Acompanhamento será feita através da Comissão de Fiscalização ou diretamente, em reuniões de trabalho, seminário, oficina e audiência pública.

A comunicação entre o Consórcio e a Comunidade será feita através de reuniões com lideranças comunitárias e Audiência Pública.

6 PROCEDIMENTOS PARA A CONCLUSÃO DOS TRABALHOS

Após a audiência pública, o PDAP sofrerá revisão final para consolidação do plano. Os Planos, Relatórios, Memoriais descritivos e de cálculo, especificações, planilhas de quantitativos de serviços e laudos técnicos finais serão apresentados em 03 (três) vias originais impressas, com folhas numeradas, assinadas e encadernadas, formato A4 (papel sulfite 90/95 g/m²) e em 03 (três) vias em meio digital em CD/DVD, pen drive ou via armazenamento em nuvem on-line para download dos interessados, no formato de aplicativo Microsoft Windows (Word, Excel, Autocad) livres para edição e em formato pdf.

Os mapas, desenhos e projetos deverão ser apresentados como parte integrante dos Planos e serão apresentados em pranchas específicas, conforme as normas ABNT.

Todas as informações produzidas em escritório, bem como os projetos de engenharia, serão implementadas no Geobases por meio da Interface Geográfica disponível com a topologia validada, prontos para serem inseridos no banco de dados sem demandar trabalhos adicionais a Unidade Central. Os novos dados geoespaciais serão entregues com seus respectivos metadados, seguindo o padrão da INDE.

O trabalho será encaminhado para a avaliação final pela Comissão de Apoio Técnico.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARVALHO, C.S. Análise Quantitativa de Riscos e Seleção de Alternativas de Intervenção - Exemplo de um Programa Municipal de Controle de Riscos Geotécnicos em Favelas. *In: Workshop Seguros na Engenharia*, 1, 2.000, São Paulo. **Anais...**São Paulo: ABGE, 2.000. p 49-73.

CERRI, L. E. S. & AMARAL, C. P. **Riscos Geológicos**. *In: ABGE. Geologia de Engenharia*. São Paulo: Oficina de Textos, 1998. p 301-310.

FIDEM- FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO MUNICIPAL DE PERNANBUCO. **Manual de Ocupação dos Morros da Região Metropolitana de Recife**. Recife. 2003. 384p.

LEITE, C. V. P.; BATISTA, P. C.; VIANA, C. S. **A gestão do risco geológico em Belo Horizonte**. *In: Congresso Brasileiro de Geologia de Engenharia e Ambiental*, 11, 2005, Florianópolis: ABGE, 2.005.

NOGUEIRA, F. R. **Gerenciamento de riscos ambientais associados a escorregamentos**: contribuição às políticas públicas municipais para áreas de ocupação subnormal. 2002. 266 f. Tese (Doutorado em Geociências e Meio Ambiente) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro.

PREFEITURA MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. Disponível no site <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/planos-projetos-elaborados/prefeitura-municipal-de-belo-horizonte-mg/>, acessado em junho de 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CARAGUATATUBA. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. Disponível no site <http://www.cidades.gov.br/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/planos-projetos>elaborados/PrefeituraMunicipaldeCaraguatatubaSP2505.pdf>, acessado em junho de 2008.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONTAGEM. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE ITAPECERICA DA SERRA. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. Disponível no site <http://www.cidades.gov.br/secretarias->

nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/planos-projetos-elaborados/Volume1IS.pdf.

PREFEITURA MUNICIPAL DE NOVA LIMA. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. 2007.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SUZANO. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. Disponível no site <http://www.cidades.gov.br/secretarias-nacionais/programas-urbanos/biblioteca/prevencao-de-riscos/planos-projetos-elaborados/Volume01PMRRSuzano.pdf>.

PREFEITURA MUNICIPAL DE VITÓRIA-ES. **Plano Municipal de Redução de Riscos**. 2008.

SOPRANI, M. A., REIS, J. A. T. Proposição de equações de intensidade-duração-freqüência de precipitações para a bacia do rio Benevente, ES. **Revista Capixaba de Ciência e Tecnologia**, Vitória, número 2, págs. 18-25. 2007

UNDRO – UNITED NATIONS DISASTER RELIEF OFFICE. **UNDRO's approach to disaster mitigation**. *UNDRO News, jan.-febr.1991*. Geneva: Office of the United Nations Disasters Relief Co-ordinator. 20p. 1991.

United States Department of Agriculture - Natural Resources Conservation Service. **Part 630 Hydrology National Engineering Handbook Chapter 9: Hydrologic Soil-Cover Complexes**. NRCS, 2004.

UN/ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction) (2004): **Living with Risk**. A global review of disaster reduction initiatives. 2004 version. United Nations, Geneva, 430 pp.

UNISDR. **Global assessment report on disaster risk reduction**. ISBN/ISSN: 9789211320282, 207p. 2009.